

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-209339

(P2003-209339A)

(43) 公開日 平成15年7月25日 (2003.7.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 5 K 3/10		H 0 5 K 3/10	C 2 H 0 9 7
C 2 3 C 18/12		C 2 3 C 18/12	4 K 0 2 2
G 0 3 F 7/20	5 0 1	G 0 3 F 7/20	5 0 1 5 E 3 4 3
H 0 5 K 3/12	6 1 0	H 0 5 K 3/12	6 1 0 C
			6 1 0 H
審査請求 未請求 請求項の数38 O L (全 26 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-249604 (P2002-249604)

(22) 出願日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(31) 優先権主張番号 特願2001-340481 (P2001-340481)

(32) 優先日 平成13年11月6日 (2001.11.6)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 小林 弘典

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100101203

弁理士 山下 昭彦 (外1名)

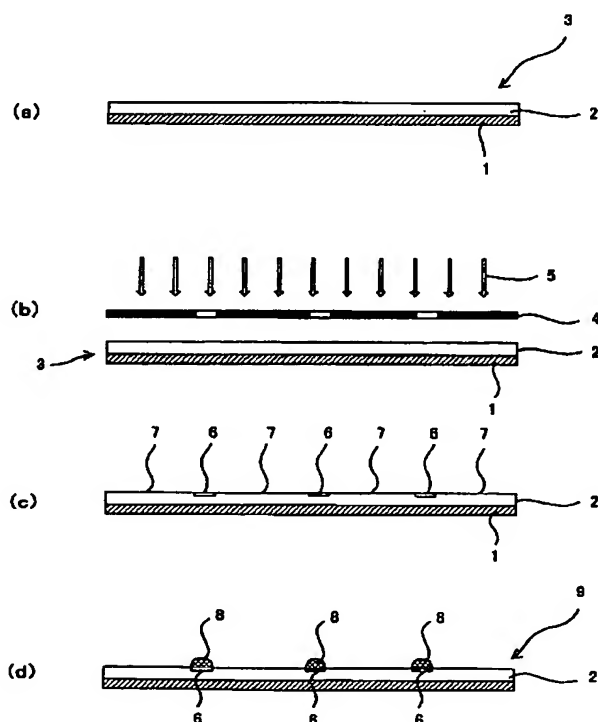
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 導電性パターン形成体の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 本発明は、高精細なパターンを簡便な工程で形成し、さらに廃液処理問題のない導電性パターンの製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、基材と、上記基材上に形成され、光触媒およびバインダを有し、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する光触媒含有層を含むパターン形成体用基板を調製する工程と、上記光触媒含有層上にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記光触媒含有層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する工程と、上記濡れ性パターンが形成された光触媒含有層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる工程と、上記親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンを形成する工程を有する。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材と、前記基材上に形成され、光触媒およびバインダを有し、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する光触媒含有層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、

前記光触媒含有層上にパターン状にエネルギーを照射することにより、前記光触媒含有層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程と、

前記濡れ性パターンが形成された光触媒含有層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、

前記濡れ性パターンの親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とする導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 2】 前記光触媒含有層が、エネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 3】 前記光触媒含有層がフッ素を含み、前記光触媒含有層に対しエネルギーを照射した際に、前記光触媒の作用により前記光触媒含有層表面のフッ素含有量がエネルギー照射前に比較して低下するように前記光触媒含有層が形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 4】 前記光触媒含有層上へのエネルギー照射を行い、フッ素含有量を低下させた部位におけるフッ素含有量が、エネルギー照射されていない部分のフッ素含有量を 100 とした場合に 10 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 5】 前記光触媒含有層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において  $50^\circ$  以上であり、照射された部分において  $40^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 6】 前記バインダが、オルガノポリシロキサンを含有する層であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 7】 前記オルガノポリシロキサンが、フルオロアルキル基を含有するポリシロキサンであることを特徴とする請求項 6 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 8】 前記オルガノポリシロキサンが、 $Y_n Si X_{(4-n)}$ （ここで、Y はアルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、フェニル基またはエポキシ基を示し、X はアルコキシル基またはハロゲンを示す。n は 0 ～ 3 までの整数である。）で示される珪素化合物の 1 種または 2 種以上の加水分解縮合物もしくは共加水分解縮合物であるオルガノポリシロキサンであることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 9】 基材と、前記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層である濡れ性変化層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、

前記濡れ性変化層にパターン状にエネルギーを照射することにより、前記濡れ性変化層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程と、

前記濡れ性パターンが形成された濡れ性変化層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、

前記濡れ性パターンの親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とする導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 10】 前記濡れ性変化層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において  $50^\circ$  以上であり、照射された部分において  $40^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 11】 前記濡れ性変化層が、オルガノポリシロキサンを含有する層であることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 12】 前記オルガノポリシロキサンが、フルオロアルキル基を含有するポリシロキサンであることを特徴とする請求項 11 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 13】 前記オルガノポリシロキサンが、 $Y_n Si X_{(4-n)}$ （ここで、Y はアルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、フェニル基またはエポキシ基を示し、X はアルコキシル基またはハロゲンを示す。n は 0 ～ 3 までの整数である。）で示される珪素化合物の 1 種または 2 種以上の加水分解縮合物もしくは共加水分解縮合物であるオルガノポリシロキサンであることを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 14】 基材と、前記基材上に形成され、少な

くとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射に伴う光触媒の作用により分解除去される層である分解除去層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、

前記分解除去層にパターン状にエネルギーを照射することにより、前記分解除去層上に分解除去パターンを形成する分解除去パターン形成工程と、

前記分解除去パターンが形成された分解除去層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、パターン状に金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、

前記パターン状に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とする導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 15】 前記分解除去層に対する液体の接触角と、前記分解除去層が分解されて露出する光触媒処理層に対する液体の接触角とが異なるものであることを特徴とする請求項 14 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 16】 前記分解除去層が、自己組織化単分子膜、ラングミュアブロッジェット膜、もしくは交互吸着膜のいずれかであることを特徴とする請求項 14 または請求項 15 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 17】 前記分解除去層における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において  $50^\circ$  以上であり、照射された部分において  $40^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 14 から請求項 16 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 18】 前記導電性パターン形成工程後に、導電性パターン部が形成されていない非導電性パターン部を除去する非画線部除去工程を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 17 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 19】 前記非画線部除去工程が、前記非導電性パターン部をアルカリ溶液により除去する工程であることを特徴とする請求項 18 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 20】 前記光触媒が、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、チタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ )、酸化タングステン ( $\text{WO}_3$ )、酸化ビスマス ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ )、および酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) から選択される 1 種または 2 種以上の物質であることを特徴とする請求項 1 から請求項 19 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 21】 前記光触媒が酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) であることを特徴とする請求項 20 に記載の導電性パター

ン形成体の製造方法。

【請求項 22】 前記光触媒含有層表面のフッ素の含有量を、X線光電子分光法で分析して定量化すると、 $\text{Ti}$  元素を 100 とした場合に、フッ素元素が 500 以上となる比率でフッ素元素が光触媒含有層表面に含まれている光触媒含有層を有することを特徴とする請求項 21 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 23】 前記エネルギー照射が、光触媒を加熱しながらなされることを特徴とする請求項 1 から請求項 22 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 24】 前記金属コロイド溶液が、銀コロイド水溶液または金コロイド水溶液であることを特徴とする請求項 1 から請求項 23 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 25】 前記金属コロイド溶液塗布工程における金属コロイド溶液の塗布が、ディップコーティング法またはスピンコーティング法であることを特徴とする請求項 1 から請求項 24 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 26】 前記金属コロイド溶液塗布工程における金属コロイド溶液の塗布が、ノズル吐出法であることを特徴とする請求項 1 から請求項 24 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 27】 前記ノズル吐出法が、インクジェット法であることを特徴とする請求項 26 に記載の導電性パターン形成体の製造方法。

【請求項 28】 基材と、前記基材上に形成されたエネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層であり、かつ少なくとも光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層と、前記光触媒含有層上に、パターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体。

【請求項 29】 基材と、前記基材上にパターン状に形成された、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層であり、かつ少なくとも光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層と、前記光触媒含有層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体。

【請求項 30】 前記光触媒含有層が、エネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を含むことを特徴とする請求項 28 または請求項 29 に記載の導電性パターン形成体。

【請求項 31】 前記光触媒含有層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において  $50^\circ$  以上であり、照射された部分において  $40^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 28 か

ら請求項 30 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体。

【請求項 32】 基材と、前記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上に、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、前記濡れ性変化層上にパターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体。

【請求項 33】 基材と、前記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上にパターン状に形成された、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、前記濡れ性変化層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体。

【請求項 34】 基材と、前記基材上にパターン状に形成された、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上に形成されたエネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、前記濡れ性変化層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体。

【請求項 35】 前記濡れ性変化層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において  $50^\circ$  以上であり、照射された部分において  $40^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 32 から請求項 34 までのいずれかの請求項に記載の導電性パターン形成体。

【請求項 36】 基材と、前記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上に、エネルギー照射に伴う光触媒の作用により分解除去される層である分解除去層と、前記分解除去層が分解除去された光触媒処理層上にパターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体。

【請求項 37】 前記分解除去層が、自己組織化単分子膜、ラングミュアブロッジェクト膜、もしくは交互吸着膜のいずれかであることを特徴とする請求項 36 に記載の導電性パターン形成体。

【請求項 38】 前記分解除去層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において  $50^\circ$  以上であり、照射された部分において  $40^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 36 または請求項 37 に記載の導電性パターン形成体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プリント基板等の各種高精細な電気回路といった用途に用いることが可能な導電性パターン形成体の製造方法に関するものであ

る。

【0002】

【従来の技術】 従来、高精細な導電性パターン形成体、例えばプリント基板の製造に際しては、一般的には、基板表面に銅を全面にめっきして形成した銅張積層板に、ドライフィルム等のフォトレジストをラミネートした後、フォトマスク等を用いてパターン露光を行い、現像することにより形成される。

【0003】 しかしながら、このようなフォトリソグラフィ法を用いた方法では、基板上への金属のめっき、フォトレジスト層の形成、露光、現像等の種々の工程を経る必要があり、製造方法が煩雑であり、コスト面で問題が生じる場合があった。また、現像時に多量に生じる廃液は有害なものであり、外部に排出するためには処理を行う必要がある等の環境面での問題もあった。

【0004】 また、スクリーン印刷を用いる方法によりプリント基板を製造する方法もあるが、精度面での問題があり、高精細な導電性パターンの製造に適用することはできなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、高精細なパターンを形成することが可能であり、かつ簡便な工程で形成が可能であり、さらに廃液処理といった問題のない導電性パターンの製造方法を提供することを主目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は請求項 1 において、基材と、上記基材上に形成され、光触媒およびバインダを有し、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する光触媒含有層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、上記光触媒含有層上にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記光触媒含有層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程と、上記濡れ性パターンが形成された光触媒含有層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、上記濡れ性パターンの親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とする導電性パターン形成体の製造方法を提供する。

【0007】 本発明によれば、例えばディップコート法等を用いて金属コロイド溶液を全面に付着させる処理を行うことにより、容易に金属コロイド溶液を光触媒含有層上にパターン状に形成することが可能であり、これを固化させれば高精細な導電性パターンとすることができる。よって、簡便な工程で精度良く高精細な導電性パターンを形成することができるので、低コストで高精細な導電性パターンを形成することができる。



【0008】上記請求項1に記載の発明においては、請求項2に記載するように、上記光触媒含有層が、エネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を含んでいてもよい。本発明においては、光触媒の作用による光触媒含有層の濡れ性の変化が、バインダの材質に起因するものであってもよいが、このように光触媒の作用により分解される分解物質を、光触媒含有層に含有させることによりその表面の濡れ性をパターン状に変化させてもよい。

【0009】上記請求項1または請求項2に記載された発明においては、請求項3に記載するように、上記光触媒含有層がフッ素を含み、上記光触媒含有層に対しエネルギーを照射した際に、上記光触媒の作用により上記光触媒含有層表面のフッ素含有量がエネルギー照射前に比較して低下するように上記光触媒含有層が形成されることが好ましい。光触媒含有層がフッ素を含み、かつエネルギーの照射により光触媒含有層表面のフッ素の量が低下するものであれば、光触媒含有層表面の濡れ性をエネルギーの照射により大きく変換することが可能となる。したがって、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合であっても、親液性領域のみに付着させるようにすることが可能となるからである。

【0010】上記請求項3に記載された発明においては、請求項4に記載するように、上記光触媒含有層上へのエネルギー照射を行い、フッ素含有量を低下させた部位におけるフッ素含有量が、エネルギー照射されていない部分のフッ素含有量を100とした場合に10以下であることが好ましい。光触媒含有層内におけるフッ素の量がこの程度低下するものであれば、撥液性領域と親液性領域との間での濡れ性の差異を充分とすることができるので、このような濡れ性パターン全面に金属コロイド溶液を塗布した場合であっても、親液性領域上へのみ金属コロイド溶液を付着させることができるからである。

【0011】上記請求項1から請求項4までのいずれかの請求項に記載された発明においては、請求項5に記載するように、上記光触媒含有層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において $50^\circ$ 以上であり、照射された部分において $40^\circ$ 以下であることが好ましい。光触媒含有層上におけるエネルギーが照射されていない部分である撥液性領域と、照射された部分である親液性領域との濡れ性が、上述したような範囲内に無い場合は、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させることができない可能性があるからである。

【0012】上記請求項1から請求項5までのいずれかの請求項に記載された発明においては、請求項6に記載するように、上記バインダが、オルガノポリシロキサンを含有する層であることが好ましい。本発明において、

光触媒含有層に要求される特性としては、エネルギーが照射されていない場合は撥液性であり、エネルギーが照射された場合は接触する光触媒含有層中の光触媒の作用により親液性となるといった特性である。このような特性を光触媒含有層に付与する材料として、オルガノポリシロキサンを用いることが好ましいからである。

【0013】上記請求項6に記載された発明においては、請求項7に記載するように、上記オルガノポリシロキサンが、フルオロアルキル基を含有するポリシロキサンであることが好ましい。このようにフルオロアルキル基を含有するものであれば、エネルギー照射部分と未照射部分との濡れ性の差を大きくすることが可能となるからである。

【0014】上記請求項6または請求項7に記載された発明においては、請求項8に記載するように、上記オルガノポリシロキサンが、 $Y_n Si X_{(4-n)}$ （ここで、Yはアルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、フェニル基またはエポキシ基を示し、Xはアルコキシル基またはハロゲンを示す。nは0～3までの整数である。）で示される珪素化合物の1種または2種以上の加水分解縮合物もしくは共加水分解縮合物であるオルガノポリシロキサンであることが好ましい。このようなオルガノポリシロキサンを用いることにより、上述したような濡れ性の変化に対する特性を発揮することができるからである。

【0015】また、本発明は請求項9に記載するように、基材と、上記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層である濡れ性変化層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、上記濡れ性変化層にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記濡れ性変化層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程と、上記濡れ性パターンが形成された濡れ性変化層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域へのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、上記濡れ性パターンの親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とする導電性パターン形成体の製造方法を提供する。

【0016】本発明によれば、上記濡れ性変化層を有することから、親液性領域へのみ金属コロイド溶液を付着させることが可能となり、高精細な導電性パターンを形成することが可能となる。また、上記導電性パターンが上記濡れ性変化層上に形成されることから、直接光触媒処理層と導電性パターンとが接触せず、導電性パターンが光触媒の影響を経時的に受ける可能性が少ないことから、高品質な導電性パターン形成体を製造することが可

能となるのである。

【0017】上記請求項9に記載の発明においては、請求項10に記載するように、濡れ性変化層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において $50^{\circ}$ 以上であり、照射された部分において $40^{\circ}$ 以下であることが好ましい。濡れ性変化層上におけるエネルギーが照射されていない部分である撥液性領域と、照射された部分である親液性領域との濡れ性が、上述したような範囲内に無い場合は、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させることができない可能性があるからである。

【0018】上記請求項9または10に記載の発明においては、請求項11に記載するように、上記濡れ性変化層が、オルガノポリシロキサンを含有する層であることが好ましい。本発明において、濡れ性変化層に要求される特性としては、エネルギーが照射されていない場合は撥液性であり、エネルギーが照射された場合は親液性となるといった特性である。このような特性を濡れ性変化層に付与する材料として、オルガノポリシロキサンを用いることが好ましいからである。

【0019】上記請求項11に記載された発明においては、請求項12に記載するように、上記オルガノポリシロキサンが、フルオロアルキル基を含有するポリシロキサンであることが好ましい。このようにフルオロアルキル基を含有するものであれば、エネルギー照射部分と未照射部分との濡れ性の差を大きくすることが可能となるからである。

【0020】上記請求項11または請求項12に記載された発明においては、請求項13に記載するように、上記オルガノポリシロキサンが、 $Y_nSiX_{(4-n)}$

(ここで、Yはアルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、フェニル基またはエポキシ基を示し、Xはアルコキシ基またはハロゲンを示す。nは0～3までの整数である。)で示される珪素化合物の1種または2種以上の加水分解縮合物もしくは共加水分解縮合物であるオルガノポリシロキサンであることが好ましい。このようなオルガノポリシロキサンを用いることにより、上述したような濡れ性の変化に対する特性を発揮することができるからである。

【0021】また、本発明は請求項14に記載するように、基材と、上記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射に伴う光触媒的作用により分解除去される層である分解除去層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、上記分解除去層にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記分解除去層上に分解除去パターンを形成する分解除去パターン形成工程と、上記分解除去パターンが形成された分解除去層表面に、金属コロイド溶液を

塗布することにより、パターン状に金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、上記パターン状に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とする形成体の製造方法を提供する。

【0022】本発明によれば、上記分解除去層を有することにより、エネルギー照射に伴う光触媒的作用により、エネルギー照射部の分解除去層が分解除去され、表面に凹凸を形成することが可能となるのである。この凹凸を利用して、例えばインクジェット法等により、容易に金属コロイド溶液を塗布することが可能となり、高精細な導電性パターン形成体を製造することが可能となるのである。

【0023】上記請求項14に記載の発明においては、請求項15に記載するように、上記分解除去層に対する液体の接触角と、上記分解除去層が分解されて露出する光触媒処理層に対する液体の接触角とが異なるものであることが好ましい。これにより、上記分解除去層上におけるエネルギーが照射されていない分解除去層が残存する部分を撥液性領域、エネルギーが照射されて基材が露出した部分を親液性領域とすることが可能となり、上記凹凸だけでなく、濡れ性の差も利用することが可能となり、より高精細な導電性パターン形成体を製造することが可能となるからである。

【0024】また、上記請求項14または請求項15に記載の発明においては、請求項16に記載するように、上記分解除去層が、自己組織化単分子膜、ラングミュアブロジェット膜、もしくは交互吸着膜のいずれかであることが好ましい。上記分解除去層が、上記の膜であることにより、比較的強度の高い欠陥のない膜を形成することが可能となるからである。

【0025】上記請求項14から請求項16までのいずれかの請求項に記載の発明においては、請求項17に記載するように、上記分解除去層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において $50^{\circ}$ 以上であり、照射された部分において $40^{\circ}$ 以下であることが好ましい。上記金属コロイド溶液に対する接触角が、上述したような範囲内に無い場合は、例えば金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させることができない可能性があるからである。

【0026】上記請求項1から請求項17までのいずれかの請求項に記載の発明においては、請求項18に記載するように、上記導電性パターン形成工程後に、導電性パターン部が形成されていない非導電性パターン部を除去する非画線部除去工程を有していてもよい。上記光触媒含有層、濡れ性変化層、または分解除去層が、導電性の材料により形成されている場合には、導電性パターンを有していても、導電性パターン形成体とすることが困難であることから、この導電性パターン部が形成されて

いない非導電性パターン部を除去することにより、絶縁性の基材を露出させ、導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0027】上記請求項18に記載の発明においては、請求項19に記載するように、上記非画線部除去工程が、上記非導電性パターン部をアルカリ溶液により除去する工程であることが好ましい。これにより、容易に上記非導電性パターン部を除去することが可能となり、製造効率やコストの面から好ましいからである。

【0028】上記請求項1から請求項19までのいずれかの請求項に記載の発明においては、請求項20に記載するように、上記光触媒が、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、チタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ )、酸化タングステン ( $\text{WO}_3$ )、酸化ビスマス ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ )、および酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) から選択される1種または2種以上の物質であることが好ましく、中でも請求項21に記載するように、上記光触媒が酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) であることが好ましい。これは、二酸化チタンのバンドギャップエネルギーが高いため光触媒として有効であり、かつ化学的にも安定で毒性もなく、入手も容易だからである。

【0029】上記請求項21に記載された発明においては、請求項22に記載するように、上記光触媒含有層表面のフッ素の含有量を、X線光電子分光法で分析して定量化すると、Ti元素を100とした場合に、フッ素元素が500以上となる比率でフッ素元素が光触媒含有層表面に含まれている光触媒含有層を有することが好ましい。

【0030】フッ素元素の含有量が多ければ、撥液性領域の撥液性も高くなり、金属コロイド溶液を全面に塗布した際の撥液性領域上の金属コロイド溶液の除去がスムーズであるため、親液性領域のみに金属コロイド溶液を塗布することが可能となるからである。

【0031】上記請求項1から請求項22までのいずれかの請求項に記載の発明においては、請求項23に記載するように、上記エネルギー照射が、光触媒を加熱しながらなされることが好ましい。上記エネルギー照射の際に、光触媒を加熱することにより、光触媒の効果をより高めることが可能となり、効率よく導電性パターン形成体を形成することが可能となるからである。

【0032】上記請求項1から請求項23までのいずれかの請求項に記載された発明においては、請求項24に記載するように、上記金属コロイド溶液が、銀コロイド水溶液または金コロイド水溶液であることが好ましい。

【0033】また、上記請求項1から請求項24までのいずれかの請求項に記載された発明においては、請求項25に記載するように、上記金属コロイド溶液塗布工程における金属コロイド溶液の塗布が、ディップコーティング法またはスピンコーティング法であってもよい。

【0034】また上記請求項1から請求項24までのいずれかの請求項に記載された発明においては、請求項26に記載するように、上記金属コロイド溶液塗布工程における金属コロイド溶液の塗布が、ノズル吐出法であってもよく、その中でも請求項27に記載するように、上記ノズル吐出法がインクジェット法であることが好ましい。

【0035】また、本発明は請求項28に記載するように、基材と、上記基材上に形成されたエネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層であり、かつ少なくとも光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層と、上記光触媒含有層上に、パターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体を提供する。本発明によれば、上記光触媒含有層を有することにより、容易に親液性領域のみに金属コロイド溶液を塗布することが可能となり、また高精細な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0036】また、本発明は請求項29に記載するように、基材と、上記基材上にパターン状に形成された、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層であり、かつ少なくとも光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層と、上記光触媒含有層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体を提供する。本発明によれば、上記光触媒含有層を有することにより、容易に濡れ性の差を利用して導電性パターンを形成することが可能となり、低コストな導電性パターン形成体とすることが可能となるからである。また、上記光触媒含有層がパターン状に形成されており、導電性パターン以外の部分は、絶縁性の基材が露出していることから、上記光触媒含有層が導電性であっても、導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0037】上記請求項28または請求項29に記載の発明においては、請求項30に記載するように、上記光触媒含有層が、エネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を含むものであってもよい。本発明においては、光触媒の作用による光触媒含有層の濡れ性の変化が、バインダの材質に起因するものであってもよいが、このように光触媒の作用により分解される分解物質を、光触媒含有層に含有させることによりその表面の濡れ性をパターン状に変化させるものであってもよい。

【0038】上記請求28から請求項30までのいずれかの請求項に記載の発明においては、請求項31に記載するように、上記光触媒含有層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において $50^\circ$ 以上であり、照射された部分におい

て40°以下であることが好ましい。上記光触媒含有層上におけるエネルギーが照射されていない部分である撥液性領域と、照射された部分である親液性領域との濡れ性が、上述したような範囲内に無い場合は、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させることができない可能性があるからである。

【0039】また、本発明は請求項32に記載するように、基材と、上記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、上記濡れ性変化層上にパターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体を提供する。本発明によれば、上記濡れ性変化層を有することにより、容易に濡れ性の差を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に高精細に付着させることが可能となる。また、上記光触媒処理層および導電性パターンが直接接しないことから、経時的に導電性パターンが光触媒の影響を受ける可能性が低く、高品質な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0040】また、本発明は請求項33に記載するように、基材と、上記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上にパターン状に形成された、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、上記濡れ性変化層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体を提供する。

【0041】本発明によれば、上記濡れ性変化層を有することにより、容易に濡れ性の差を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に高精細に付着させることが可能となる。また、上記光触媒処理層および導電性パターンが直接接しないことから、経時的に導電性パターンが光触媒の影響を受ける可能性が低く、高品質な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。さらに、上記濡れ性変化層がパターン状に形成されており、導電性パターン以外の部分は、比較的絶縁性の光触媒処理層が露出していることから、上記濡れ性変化層が導電性であっても、導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0042】また、本発明は請求項34に記載するように、基材と、上記基材上にパターン状に形成された、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成されたエネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、上記濡れ性変化層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体を提供する。

【0043】本実施態様によれば、上記濡れ性変化層を

有することにより、容易に濡れ性の差を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に高精細に付着させることが可能となる。また、上記光触媒含有層がパターン状に形成され、その上に濡れ性変化層および導電性パターンが形成されていることから、導電性パターン以外の部分は、比較的絶縁性の基材が露出しており、上記濡れ性変化層および光触媒処理層が導電性であっても、導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0044】上記請求項32から請求項34までのいずれかの請求項に記載の発明においては、請求項35に記載するように、上記濡れ性変化層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において50°以上であり、照射された部分において40°以下であることが好ましい。上記濡れ性変化層上におけるエネルギーが照射されていない部分である撥液性領域と、照射された部分である親液性領域との濡れ性が、上述したような範囲内に無い場合は、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させることができない可能性があるからである。

【0045】また、本発明は請求項36に記載するように、基材と、上記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に、エネルギー照射に伴う光触媒の作用により分解除去される層である分解除去層と、上記分解除去層が分解除去された光触媒処理層上にパターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とする導電性パターン形成体を提供する。

【0046】本発明によれば、上記分解除去層を有することにより、上記エネルギー照射に伴う光触媒の作用により、表面に凹凸を形成することができ、例えばインクジェット法等により、容易に金属コロイド溶液を付着させることが可能となり、容易に製造可能な導電性パターン形成体とすることができる。

【0047】また上記請求項36に記載の発明においては、請求項37に記載するように、上記分解除去層が、自己組織化単分子膜、ラングミュアープロジェクト膜、もしくは交互吸着膜のいずれかであることが好ましい。上記分解除去層が、上記の膜であることにより、比較的強度の高い欠陥のない膜とすることが可能となるからである。

【0048】上記請求項36または請求項37に記載の発明においては、請求項38に記載するように、上記分解除去層上における金属コロイド溶液に対する接触角が、エネルギーが照射されていない部分において50°以上であり、照射された部分において40°以下であることが好ましい。これにより、上記表面の凹凸だけではなく、濡れ性の差も利用することが可能となることから、より高精細な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0049】

【発明の実施の形態】本発明は、導電性パターン形成体の製造方法および導電性パターン形成体に関するものである。以下、それぞれについて説明する。

【0050】A. 導電性パターン形成体の製造方法まず、本発明の導電性パターン形成体の製造方法について説明する。本発明の導電性パターン形成体の製造方法は、3つの実施態様がある。以下、それぞれの実施態様についてわけて説明する。

【0051】1. 第一実施態様

まず、本発明の導電性パターン形成体の製造方法の第一実施態様について説明する。本発明の導電性パターン形成体の製造方法の第一実施態様は、基材と、上記基材上に形成され、光触媒およびバインダを有し、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する光触媒含有層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、上記光触媒含有層上にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記光触媒含有層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程と、上記濡れ性パターンが形成された光触媒含有層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、上記濡れ性パターンの親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とするものである。

【0052】このように、本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法においては、光触媒含有層に対してパターン状にエネルギー照射することにより、光触媒含有層中の光触媒の作用により、その表面の濡れ性が変化し、この濡れ性の変化した部分、すなわち親液性領域によるパターンが光触媒含有層表面に形成される。したがって、パターン形成に際してエネルギー照射後の現像・洗浄等の後処理が不要となるので、従来より少ない工程で、かつ安価に濡れ性の異なるパターンを形成することができる。そして、この光触媒含有層上の濡れ性パターンに対して、金属コロイド溶液を塗布することにより上記親液性領域のパターン上にのみ金属コロイド溶液を付着させることができ、これを固化させることにより容易に導電性パターンを形成することができる。

【0053】このような、本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法について、図面を用いて具体的に説明する。図1は、本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法の一例を示すものである。

【0054】この例においては、まず、基材1上に光触媒含有層2が形成されてなるパターン形成体用基板3を調製する(図1(a)参照、パターン形成体用基板調製工程)。

【0055】次に、図1(b)に示すように、パターン

形成体用基板3の光触媒含有層2側に、必要とされるパターンが描かれたフォトマスク4を配置し、これを介して紫外光5を照射する。これにより、図1(c)に示すように、光触媒含有層2表面に親液性領域6および撥液性領域7とからなる濡れ性パターンが形成される(濡れ性パターン形成工程)。

【0056】そして、上記パターン形成体用基板3上に金属コロイド溶液を全面に塗布することにより、親液性領域6上にのみ金属コロイド溶液を付着させ(金属コロイド溶液塗布工程)、その後、これを硬化させることにより、導電性パターン8が光触媒含有層2上に形成された導電性パターン形成体9を得ることができる。

【0057】このような本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法について、各工程毎に詳細に説明する。

【0058】(1)パターン形成体用基板調製工程  
本実施態様におけるパターン形成体用基板調製工程は、基材上に、光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層が形成されたパターン形成体用基板を調製する工程である。

【0059】この工程で製造されるパターン形成体用基板は、このように、少なくとも光触媒含有層と基材とを有するものであり、通常は基材上に所定の方法で形成された薄膜状の光触媒含有層が形成されてなるものである。

【0060】(光触媒含有層)本実施態様に用いられる光触媒含有層は、光触媒とバインダとからなり、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する光触媒含有層である。

【0061】このように、エネルギー照射により液体との接触角が低下するように濡れ性が変化する光触媒含有層とし、後述するようにエネルギーのパターン照射を行うことにより、容易に濡れ性をパターン状に変化させ、液体との接触角の小さい親液性領域のパターンを形成することが可能となる。したがって、効率的に導電性パターン形成体が製造でき、低コストで導電性パターン形成体を得ることができる。

【0062】ここで、親液性領域とは、液体との接触角が小さい領域であり、後述する金属コロイド溶液に対する濡れ性の良好な領域をいうこととする。また、撥液性領域とは、液体との接触角が大きい領域であり、金属コロイド溶液に対する濡れ性が悪い領域をいうこととする。

【0063】上記光触媒含有層は、エネルギー照射していない部分、すなわち撥液性領域においては、金属コロイド溶液に対する接触角が $50^{\circ}$ 以上、好ましくは $60^{\circ}$ 以上、特に $70^{\circ}$ 以上であることが好ましい。これは、エネルギー照射していない部分は、本実施態様においては撥液性が要求される部分であることから、液体との接触角が小さい場合は、撥液性が十分でなく、後述する金属コロイド溶液塗布工程において金属コロイド溶液



を全面に塗布した場合に、導電性パターンを形成しない領域にまで金属コロイド溶液が残存する可能性が生じるため好ましくないからである。

【0064】また、上記光触媒含有層は、エネルギー照射された部分、すなわち親液性領域においては、金属コロイド溶液に対する接触角が $40^{\circ}$ 以下、好ましくは $30^{\circ}$ 以下、特に $20^{\circ}$ 以下であることが好ましい。エネルギー照射された部分、すなわち親液性領域における金属コロイド溶液との接触角が高い場合は、後述する金属コロイド溶液の全面塗布に際して、親液性領域においても金属コロイド溶液をはじいてしまう可能性があり、親液性領域上に金属コロイド溶液をパターンニングすることが難しくなる可能性があるからである。

【0065】なお、ここでいう液体との接触角は、種々の表面張力を有する液体との接触角を接触角測定器（協和界面科学（株）製C-A-Z型）を用いて測定（マイクロシリンジから液滴を滴下して30秒後）し、その結果から、もしくはその結果をグラフにして得たものである。また、この測定に際して、種々の表面張力を有する液体としては、純正化学株式会社製のぬれ指数標準液を用いた。

【0066】また、本実施態様において上述したような光触媒含有層を用いた場合、この光触媒含有層中にフッ素が含有され、さらにこの光触媒含有層表面のフッ素含有量が、光触媒含有層に対しエネルギーを照射した際に、上記光触媒の作用によりエネルギー照射前に比較して低下するように上記光触媒含有層が形成されていてもよく、またエネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を含むように上記光触媒含有層が形成されていてもよい。

【0067】上述したような光触媒含有層における、後述するような二酸化チタンに代表される光触媒の作用機構は、必ずしも明確なものではないが、光の照射によって生成したキャリアが、近傍の化合物との直接反応、あるいは、酸素、水の存在下で生じた活性酸素種によって、有機物の化学構造に変化を及ぼすものと考えられている。本実施態様においては、このキャリアが光触媒含有層内のバインダ化合物に作用を及ぼし、その表面の濡れ性を変化させるものであると考えられる。

【0068】以下、このような光触媒含有層を構成する、光触媒、バインダ、およびその他の成分について説明する。

#### 【0069】a. 光触媒

まず、本実施態様で使用する光触媒について説明する。本実施態様で使用する光触媒としては、光半導体として知られる例えば二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )、チタン酸ストロンチウム( $\text{SrTiO}_3$ )、酸化タングステン( $\text{WO}_3$ )、酸化ビスマス( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ )、および酸化鉄

( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )を挙げることができ、これらから選択して1種または2種以上を混合して用いることができる。

【0070】本実施態様においては、特に二酸化チタンが、バンドギャップエネルギーが高く、化学的に安定で毒性もなく、入手も容易であることから好適に使用される。二酸化チタンには、アナターゼ型とルチル型があり本実施態様ではいずれも使用することができるが、アナターゼ型の二酸化チタンが好ましい。アナターゼ型二酸化チタンは励起波長が $380\text{nm}$ 以下にある。

【0071】このようなアナターゼ型二酸化チタンとしては、例えば、塩酸解膠型のアナターゼ型チタニアゾル（石原産業（株）製STS-02（平均粒径 $7\text{nm}$ ）、石原産業（株）製ST-K01）、硝酸解膠型のアナターゼ型チタニアゾル（日産化学（株）製TA-15（平均粒径 $12\text{nm}$ ））等を挙げることができる。

【0072】光触媒の粒径は小さいほど光触媒反応が効果的に起こるので好ましく、平均粒径が $50\text{nm}$ 以下が好ましく、 $20\text{nm}$ 以下の光触媒を使用するのが特に好ましい。

【0073】本実施態様に用いられる光触媒含有層中の光触媒の含有量は、 $5\sim 60$ 重量%、好ましくは $20\sim 40$ 重量%の範囲で設定することができる。また、光触媒含有層の厚みは、 $0.05\sim 10\mu\text{m}$ の範囲内が好ましい。

#### 【0074】b. バインダ

次に、本実施態様に使用するバインダについて説明する。本実施態様においては、光触媒含有層上の濡れ性の変化をバインダ自体に光触媒が作用することにより行う場合（第1の形態）と、エネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を光触媒含有層に含有させることにより変化させる場合（第2の形態）と、これらを組み合わせることにより行う場合（第3の形態）の三つ形態に分けることができる。上記第1の形態および第3の形態において用いられるバインダは、光触媒の作用により光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる機能を有する必要がある、上記第2の形態では、このような機能は特に必要ない。

【0075】以下、まず第2の形態に用いられるバインダ、すなわち光触媒の作用により光触媒含有層上の濡れ性を変化させる機能を特に必要としないバインダについて説明し、次に第1の形態および第3の形態に用いられるバインダ、すなわち光触媒の作用により光触媒含有層上の濡れ性を変化させる機能を有するバインダについて説明する。

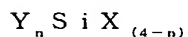
【0076】上記第2の形態に用いられる、光触媒の作用により光触媒含有層上の濡れ性を変化させる機能を特に必要としないバインダとしては、主骨格が上記光触媒の光励起により分解されないような高い結合エネルギーを有するものであれば特に限定されるものではない。具

体的には、有機置換基を有しない、もしくは多少有機置換基を有するポリシロキサンを挙げることができ、これらはテトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン等を加水分解、重縮合することにより得ることができる。

【0077】このようなバインダを用いた場合は、添加剤として後述するエネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を光触媒含有層中に含有させることが必須となる。

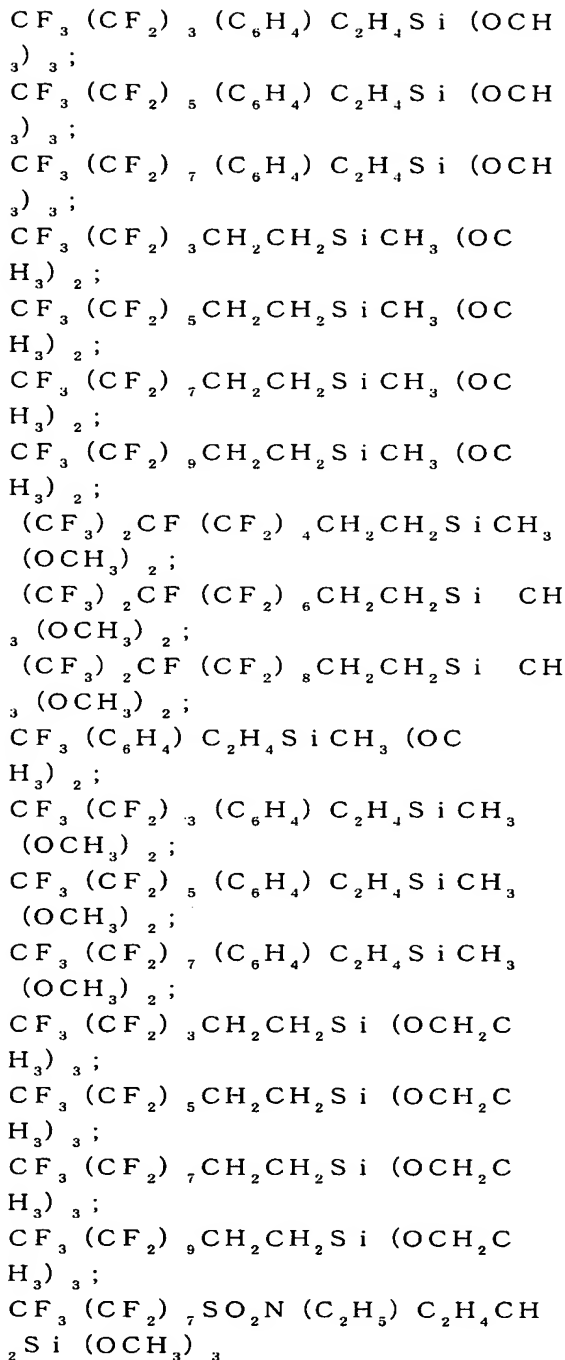
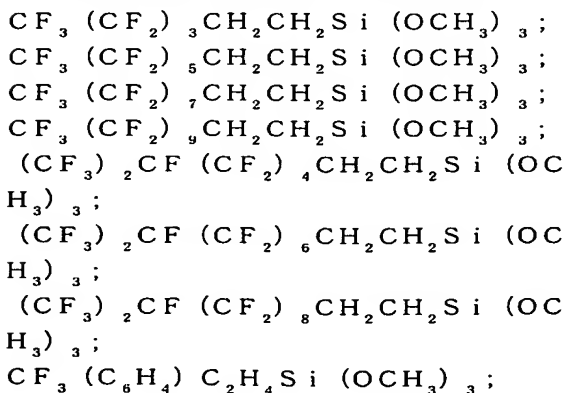
【0078】次に、上記第1の形態および第3の形態に用いられる、光触媒の作用により光触媒含有層上の濡れ性を変化させる機能を必要とするバインダについて説明する。このようなバインダとしては、主骨格が上記の光触媒の光励起により分解されないような高い結合エネルギーを有するものであって、光触媒の作用により分解されるような有機置換基を有するものが好ましく、例えば、(1)ゾルゲル反応等によりクロロまたはアルコキシシラン等を加水分解、重縮合して大きな強度を発揮するオルガノポリシロキサン、(2)撥水性や撥油性に優れた反応性シリコンを架橋したオルガノポリシロキサン等を挙げることができる。

【0079】上記の(1)の場合、一般式：



(ここで、Yはアルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、フェニル基またはエポキシ基を示し、Xはアルコキシル基、アセチル基またはハロゲンを示す。nは0～3までの整数である。)で示される珪素化合物の1種または2種以上の加水分解縮合物もしくは共加水分解縮合物であるオルガノポリシロキサンであることが好ましい。なお、ここでYで示される基の炭素数は1～20の範囲内であることが好ましく、また、Xで示されるアルコキシ基は、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基であることが好ましい。

【0080】また、バインダとして、特にフルオロアルキル基を含有するポリシロキサンが好ましく用いることができ、具体的には、下記のフルオロアルキルシランの1種または2種以上の加水分解縮合物、共加水分解縮合物が挙げられ、一般にフッ素系シランカップリング剤として知られたものを使用することができる。



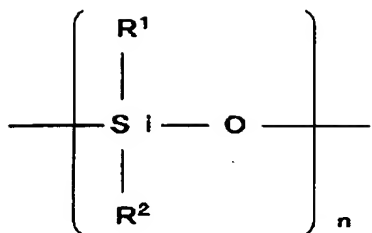
上記のようなフルオロアルキル基を含有するポリシロキサンをバインダとして用いることにより、光触媒含有層のエネルギー未照射部の撥液性が大きく向上し、金属コロイド溶液の付着を妨げる機能を発現する。

【0081】また、上記の(2)の反応性シリコンとしては、下記一般式で表される骨格をもつ化合物を挙げることができる。

【0082】

【化1】





【0083】ただし、 $n$ は2以上の整数であり、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ はそれぞれ炭素数1～10の置換もしくは非置換のアルキル、アルケニル、アリールあるいはシアノアルキル基であり、モル比で全体の40%以下がビニル、フェニル、ハロゲン化フェニルである。また、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ がメチル基のものが表面エネルギーが最も小さくなるので好ましく、モル比でメチル基が60%以上であることが好ましい。また、鎖末端もしくは側鎖には、分子鎖中に少なくとも1個以上の水酸基等の反応性基を有する。

【0084】また、上記のオルガノポリシロキサンとともに、ジメチルポリシロキサンのような架橋反応をしない安定なオルガノシリコン化合物をバインダに混合してもよい。

【0085】（分解物質）上記第2の形態および第3の形態においては、さらにエネルギー照射による光触媒の作用により分解され、これにより光触媒含有層上の濡れ性を変化させることができる分解物質を光触媒含有層に含有させる必要がある。すなわち、バインダ自体に光触媒含有層上の濡れ性を変化させる機能が無い場合、およびそのような機能が不足している場合に、上述したような分解物質を添加して、上記光触媒含有層上の濡れ性の変化を起こさせる、もしくはそのような変化を補助させるようにするのである。

【0086】このような分解物質としては、光触媒の作用により分解し、かつ分解されることにより光触媒含有層表面の濡れ性を変化させる機能を有する界面活性剤を挙げることができる。具体的には、日光ケミカルズ

（株）製NIKKOL BL、BC、BO、BBの各シリーズ等の炭化水素系、デュボン社製ZONYL FS N、FSO、旭硝子（株）製サーフロンS-141、145、大日本インキ化学工業（株）製メガファックF-141、144、ネオス（株）製フタージェントF-200、F251、ダイキン工業（株）製ユニダインDS-401、402、スリーエム（株）製フロラードFC-170、176等のフッ素系あるいはシリコン系の非イオン界面活性剤を挙げることができ、また、カチオン系界面活性剤、アニオン系界面活性剤、両性界面活性剤を用いることもできる。

【0087】また、界面活性剤の他にも、ポリビニルアルコール、不飽和ポリエステル、アクリル樹脂、ポリエチレン、ジアリルフタレート、エチレンプロピレンジエンモノマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニ

ル、ポリアミド、ポリイミド、スチレンブタジエンゴム、クロロプレンゴム、ポリプロピレン、ポリブチレン、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、ナイロン、ポリエステル、ポリブタジエン、ポリベンズイミダゾール、ポリアクリルニトリル、エピクロロヒドリン、ポリサルファイド、ポリイソプレン等のオリゴマー、ポリマー等を挙げることができる。

【0088】（フッ素の含有）また、本実施態様においては、光触媒含有層がフッ素を含有し、さらにこの光触媒含有層表面のフッ素含有量が、光触媒含有層に対しエネルギーを照射した際に、上記光触媒の作用によりエネルギー照射前に比較して低下するように上記光触媒含有層が形成されていることが好ましい。

【0089】このような特徴を有する光触媒含有層であれば、エネルギーをパターン照射することにより、後述するように容易にフッ素の含有量の少ない部分からなるパターンを形成することができる。ここで、フッ素は極めて低い表面エネルギーを有するものであり、このためフッ素を多く含有する物質の表面は、臨界表面張力がより小さくなる。したがって、フッ素の含有量の多い部分の表面の臨界表面張力に比較してフッ素の含有量の少ない部分の臨界表面張力は大きくなる。これはすなわち、フッ素含有量の少ない部分はフッ素含有量の多い部分に比較して親液性領域となっていることを意味する。よって、周囲の表面に比較してフッ素含有量の少ない部分からなるパターンを形成することは、撥液性域内に親液性領域のパターンを形成することとなる。

【0090】したがって、このような光触媒含有層を用いた場合は、エネルギーをパターン照射することにより、撥液性領域内に親液性領域のパターンを容易に形成することができるので、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合でも、この親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させ、導電性パターン形成体を形成することが容易に可能となり、低コストで高精細な導電性パターンを形成することができる。

【0091】上述したような、フッ素を含む光触媒含有層中に含まれるフッ素の含有量としては、エネルギーが照射されて形成されたフッ素含有量が低い親液性領域におけるフッ素含有量が、エネルギー照射されていない部分のフッ素含有量を100とした場合に10以下、好ましくは5以下、特に好ましくは1以下であることが好ましい。

【0092】このような範囲内とすることにより、エネルギー照射部分と未照射部分との親液性に大きな違いを生じさせることができる。したがって、このような光触媒含有層に導電性パターンを形成することにより、フッ素含有量が低下した親液性領域のみに正確に導電性パターンを形成することが可能となり、精度良く導電性パターン形成体を得ることができるからである。なお、この低下率は重量を基準としたものである。

【0093】このような光触媒含有層中のフッ素含有量の測定は、一般的に行われている種々の方法を用いることが可能であり、例えばX線光電子分光法（X-ray Photoelectron Spectroscopy, ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)とも称される。）、蛍光X線分析法、質量分析法等の定量的に表面のフッ素の量を測定できる方法であれば特に限定されるものではない。

【0094】また、本実施態様においては、光触媒として上述したように二酸化チタンが好適に用いられるが、このように二酸化チタンを用いた場合の、光触媒含有層中に含まれるフッ素の含有量としては、X線光電子分光法で分析して定量化すると、チタン（Ti）元素を100とした場合に、フッ素（F）元素が500以上、このましくは800以上、特に好ましくは1200以上となる比率でフッ素（F）元素が光触媒含有層表面に含まれていることが好ましい。

【0095】フッ素（F）が光触媒含有層にこの程度含まれることにより、光触媒含有層上における臨界表面張力を十分低くすることが可能となることから表面における撥液性を確保でき、これによりエネルギーをパターン照射してフッ素含有量を減少させたパターン部分における表面の親液性領域との濡れ性の差異を大きくすることができ、最終的に得られる導電性パターン形成体の精度を向上させることができるからである。

【0096】さらに、このような導電性パターン形成体においては、エネルギーをパターン照射して形成される親インク領域におけるフッ素含有量が、チタン（Ti）元素を100とした場合にフッ素（F）元素が50以下、好ましくは20以下、特に好ましくは10以下となる比率で含まれていることが好ましい。

【0097】光触媒含有層中のフッ素の含有率をこの程度低減することができれば、導電性パターンを形成するためには十分な親液性を得ることができ、上記エネルギーが未照射である部分の撥液性との濡れ性の差異により、導電性パターンを精度良く形成することが可能となり、利用価値の高い導電性パターン形成体を得ることができる。

#### 【0098】c. 光触媒含有層の製造方法

上述したようにオルガノポリシロキサンをバインダとして用いた場合は、上記光触媒含有層は、光触媒とバインダであるオルガノポリシロキサンとを必要に応じて他の添加剤とともに溶剤中に分散して塗布液を調製し、この塗布液を基材上に塗布することにより形成することができる。使用する溶剤としては、エタノール、イソプロパノール等のアルコール系の有機溶剤が好ましい。塗布はスピンコート、スプレーコート、ディップコート、ロールコート、ビードコート等の公知の塗布方法により行うことができる。バインダとして紫外線硬化型の成分を含有している場合、紫外線を照射して硬化処理を行うことにより光触媒含有層を形成することができる。

【0099】（基材）本実施態様においては、図1に示すように、パターン形成体用基板3は、少なくとも基材1とこの基材1上に形成された光触媒含有層2とを有するものである。

【0100】この際、用いられる基材を構成する材料は、後述する濡れ性パターン形成工程におけるエネルギーの照射方向や、得られる導電性パターン形成体が透明性を必要とするか等により適宜選択される。すなわち、光触媒含有層側から照射される場合は、特に基材に透明性は要求されないが、基材側からエネルギーが照射される場合は、基材が透明であることが必要となる。

【0101】また本実施態様に用いられる基材は、可撓性を有するもの、例えば樹脂製フィルム等であってもよいし、可撓性を有さないもの、例えばガラス基板等であってもよい。

【0102】なお、基材表面と光触媒含有層との密着性を向上させるために、基材上にプライマー層を形成するようにしてもよい。このようなプライマー層としては、例えば、シラン系、チタン系のカップリング剤等を挙げることができる。

【0103】（遮光部）本実施態様に用いられるパターン形成体用基板には、パターン状に形成された遮光部が形成されたものを用いても良い。このように遮光部を有する場合は、エネルギー照射に際して、フォトマスクを用いたり、レーザ光による描画照射を行う必要がない。したがって、パターン形成体用基板とフォトマスクとの位置合わせが不要であることから、簡便な工程とすることが可能であり、また描画照射に必要な高価な装置も不必要であることから、コスト的に有利となるという利点を有する。

【0104】このような遮光部の形成位置としては、基材上に形成し、その上から光触媒含有層を形成する場合、すなわち基材と光触媒含有層との間に形成する場合と、基材の光触媒含有層が形成されていない側の表面にパターン状に形成する場合とがある。

【0105】いずれの場合も、エネルギーの照射は、基材側からとなるが、全面に照射することにより光触媒含有層表面にパターン状に濡れ性パターンを形成することができる。

【0106】このような遮光部の形成方法は、特に限定されるものではなく、遮光部の形成面の特性や、必要とするエネルギーに対する遮蔽性等に応じて適宜選択されて用いられる。

【0107】例えば、スパッタリング法、真空蒸着法等により厚み1000～2000Å程度のクロム等の金属薄膜を形成し、この薄膜をパターニングすることにより形成されてもよい。このパターニングの方法としては、スパッタ等の通常のパターニング方法を用いることができる。

【0108】また、樹脂バインダ中にカーボン微粒子、

金属酸化物、無機顔料、有機顔料等の遮光性粒子を含有させた層をパターン状に形成する方法であってもよい。用いられる樹脂バインダとしては、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリアクリルアミド、ポリビニルアルコール、ゼラチン、カゼイン、セルロース等の樹脂を1種または2種以上混合したものや、感光性樹脂、さらにはO/Wエマルジョン型の樹脂組成物、例えば、反応性シリコンをエマルジョン化したもの等を用いることができる。このような樹脂製遮光部の厚みとしては、0.5～10μmの範囲内で設定することができる。このよう樹脂製遮光部のパターンニングの方法は、フォトリソ法、印刷法等一般的に用いられている方法を用いることができる。

#### 【0109】(2) 濡れ性パターン形成工程

本実施態様においては、次に、上記光触媒含有層表面に、所定の方向からエネルギーをパターン照射することにより、上記光触媒含有層表面に親液性領域と撥液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程が行われる。

【0110】なお、本実施態様でいうエネルギー照射（露光）とは、光触媒含有層表面の濡れ性を変化させることが可能なかなるエネルギー線の照射をも含む概念であり、可視光の照射に限定されるものではない。

【0111】通常このようなエネルギー照射に用いる光の波長は、400nm以下の範囲、好ましくは380nm以下の範囲から設定される。これは、上述したように光触媒含有層に用いられる好ましい光触媒が二酸化チタンであり、この二酸化チタンにより光触媒作用を活性化させるエネルギーとして、上述した波長の光が好ましいからである。

【0112】このようなエネルギー照射に用いることができる光源としては、水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、エキシマランプ、その他種々の光源を挙げることができる。

【0113】上述したような光源を用い、フォトマスクを介したパターン照射により行う方法の他、エキシマ、YAG等のレーザを用いてパターン状に描画照射する方法を用いることも可能である。

【0114】また、エネルギー照射に際してのエネルギーの照射量は、光触媒含有層表面が光触媒含有層中の光触媒の作用により光触媒含有層表面の濡れ性の変化が行われるのに必要な照射量とする。

【0115】この際、光触媒含有層を加熱しながらエネルギー照射することにより、感度を上昇させることが可能となり、効率的な濡れ性の変化を行うことができる点で好ましい。具体的には30℃～80℃の範囲内で加熱することが好ましい。

【0116】本実施態様におけるエネルギー照射方向は、上述したように、基材が透明である場合は、基材側および光触媒含有層側のいずれの方向からフォトマスク

を介したパターンエネルギー照射もしくはレーザの描画照射を行っても良い。一方、基材が不透明な場合は、光触媒含有層側からエネルギー照射を行なう必要があり、また遮光部を形成した場合は、基材側からエネルギー照射を行う必要がある。

#### 【0117】(3) 金属コロイド溶液塗布工程

本実施態様においては、次に、上記濡れ性パターンが形成されたパターン形成体用基板表面に、金属コロイド溶液を全面に塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程が行われる。

【0118】上記金属コロイド溶液の塗布は、光触媒含有層上に金属コロイド溶液を塗布することが可能であれば、その方法は特に限定されるものではなく、具体的にはディップコーティング法もしくはスピンコーティング法のような特性変化層全面に塗布する方法であってもよく、ノズル吐出法のように、目的とするパターン状に上記金属コロイド溶液を塗布する方法であってもよい。また、ノズル吐出法の中では製造効率が良好であること等からインクジェット法であることが好ましい。

【0119】本実施態様に用いられる金属コロイド溶液の粘度は、1～100cps、好ましくは5～50cps、特に10～20cpsの範囲内であることが好ましく、またその濃度は、1～70wt%、好ましくは10～50wt%、特に20～30wt%の範囲内であることが好ましい。上記範囲より粘度および濃度が低い場合は、用途にもよるものではあるが、得られる金属パターンの膜厚が薄すぎるため実用に供することが困難となる場合があることから好ましくない。一方、上記範囲より粘度および濃度が高い場合は、このような金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、パターンニングができなくなる可能性があることから好ましくない。

【0120】さらに、上記金属コロイド溶液における表面張力は、20mN/m以上、好ましくは50mN/m以上、特に70mN/m以上であることが好ましい。表面張力が上記範囲より低い場合は、撥液性領域における接触角を大きくとることができない可能性があり、その結果撥液性領域にも金属コロイド溶液が残存する可能性があることから好ましくない。なお、この金属コロイド溶液の表面張力の上限に関しては、特に限定されるものではないが、80mN/m以下であることが好ましいといえる。

【0121】このように、本実施態様に用いられる金属コロイド溶液としては、表面張力の大きな溶液であることが好ましい。これは、上述したように全面に塗布した際に親液性領域以外の撥液性領域に塗布された金属コロイド溶液が除去されるか、親液性領域に集まる必要があり、このためには、撥液性領域での金属コロイド溶液の接触角が大きい方が好ましいからである。このような観点から、本実施態様においては水を媒体とした金属コロ

イド水溶液を用いることが好ましい。

【0122】また、本実施態様において用いられる金属コロイド溶液に用いられる金属の種類としては、銀または金であることが好ましい。導電性が良好でありかつ耐腐食性を有するものだからである。

【0123】したがって、本実施態様においては、金コロイド水溶液もしくは銀コロイド水溶液を用いることが好ましい。

#### 【0124】（４）導電性パターン形成工程

本実施態様においては、最後に、上記光触媒含有層上の親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程が行われ、最終的にパターン形成体用基板を導電性パターン形成体にする。

【0125】ここで用いられる固化方法としては加熱が最も一般的であり、100℃～700℃の範囲内、好ましくは250℃～500℃の範囲内で加熱され、加熱時間としては、10分～60分の範囲内、好ましくは20分～40分の範囲内である。

#### 【0126】（５）非画線部除去工程

本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法においては、上記工程の他に、導電性パターン部が形成されていない非導電性パターン部を除去する非画線部除去工程を有していてもよい。上述した光触媒含有層が導電性である場合には、導電性パターン形成体上に導電性パターンを有していても、導電性パターン形成体とすることが困難であることから、上記非導電性パターン部の光触媒含有層を除去することにより、基材を露出させ、導電性パターン形成体とするのである。この際、基材は上述した中でも絶縁性の材料であることが必要である。

【0127】ここで、導電性パターン部とは、上述した導電性パターン形成工程で形成された導電性パターンが形成された部位であり、非導電性パターン部とは、上記光触媒含有層上に上記導電性パターン部が形成された部位以外の、光触媒含有層が表面に露出した部位をいう。

【0128】本実施態様の非画線部除去工程は、例えば、上記導電性パターン形成工程により形成されたパターン形成体用基板（図2（a））の導電性パターン8領域以外の表面に露出した光触媒含有層からなる非画線部10を除去する工程であり（図2（b））、非画線部10を除去し、基材1を露出させることが可能であれば、その方法等は特に限定されるものではない。

【0129】この非画線部を除去する具体的な方法としては、アルカリ溶液、またはフッ酸や濃硫酸等の強酸をスプレーにより塗布する方法や、浸漬する方法等が挙げられる。

#### 【0130】（６）その他

本実施態様においては、上記導電性パターン形成体上に、さらに電気めっきを施すことにより、導電性パターンの膜厚を厚くするようにしてもよい。このようにする

ことにより、導電性パターンの抵抗を下げる事が可能となると同時に、導電性パターンの光触媒含有層への付着強度を向上させることができ、高品質、高精細な配線板とすることができるからである。

【0131】また、本実施態様においては、得られた導電性パターンの基材に対する密着性向上等の理由から、得られた導電性パターン上に保護層を形成するようにしてもよい。

#### 【0132】2. 第二実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の製造方法の第二実施態様について説明する。本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法は、基材と、上記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層である濡れ性変化層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、上記濡れ性変化層にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記濡れ性変化層上に撥液性領域と親液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する濡れ性パターン形成工程と、上記濡れ性パターンが形成された濡れ性変化層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域にのみ金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、上記濡れ性パターンの親液性領域に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とするものである。

【0133】このように、本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法においては、濡れ性変化層に対してパターン状にエネルギー照射を行うことにより、容易にエネルギー照射部を親液性領域、エネルギー未照射部を撥液性領域としたパターンを形成することが可能である。このパターン状に形成された親液性領域にのみ、金属コロイド溶液を付着させることが可能となり、これを固化させることにより、容易に導電性パターン形成体を製造することが可能となるのである。

【0134】このような導電性パターン形成体の製造方法は、例えば図3に示すように、基材1上に光触媒処理層11を形成する（図3（a）参照）。次に、上記光触媒処理層11上に濡れ性変化層12を形成する（図3（b）参照）。この濡れ性変化層12に、図3（c）に示すように、必要とされるパターンが描かれたフォトマスク4を配置し、これを介して紫外光5を照射する。これにより、図3（d）に示すように、濡れ性変化層12表面に、親液性領域6および撥液性領域7とからなる濡れ性パターンが形成される（濡れ性パターン形成工程）。

（b）参照）。この濡れ性変化層12に、図3（c）に示すように、必要とされるパターンが描かれたフォトマスク4を配置し、これを介して紫外光5を照射する。これにより、図3（d）に示すように、濡れ性変化層12表面に、親液性領域6および撥液性領域7とからなる濡れ性パターンが形成される（濡れ性パターン形成工程）。

【0135】次に、この濡れ性変化層12表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、親液性領域6上のみに、金属コロイド溶液を付着させ（金属コロイド溶液

塗布工程)、これを固化することにより、導電性パターンを形成するのである(図3(e)参照、導電性パターン形成工程)。

【0136】以下、このような本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法について、各工程ごとに説明する。

【0137】(1)パターン形成体用基板調製工程  
まず、本実施態様におけるパターン形成体用基板調製工程について説明する。本実施態様のパターン形成体用基板調製工程は、基材と、上記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層である濡れ性変化層とからなるパターン形成体用基板を調製する工程である。以下、各構成について説明する。

【0138】(光触媒処理層)本実施態様における光触媒処理層は、少なくとも光触媒を含有するものであり、光触媒処理層がバインダを有する場合は、上記第一実施態様で説明した光触媒含有層と同様であるので、ここでの説明は省略する。ただし、第二実施態様においては、光触媒処理層上の濡れ性は特に変化する必要がないことから、バインダ自体に光触媒が作用することによる濡れ性の変化が生じない場合であっても、第一実施態様のように分解物質を光触媒処理層に含有させる必要がない。また、バインダを有する場合は光触媒処理層の製造方法は、上述した第一実施態様と同様であるので、これについての説明も省略する。

【0139】一方、バインダを有さない場合の光触媒処理層の形成方法としては、例えば、スパッタリング法、CVD法、真空蒸着法等の真空製膜法を用いる方法を挙げることができる。真空製膜法により光触媒処理層を形成することにより、均一な膜でかつ光触媒のみを含有する光触媒処理層とすることが可能であり、これにより濡れ性変化層上の濡れ性を均一に変化させることが可能であり、かつ光触媒のみからなることから、バインダを用いる場合と比較して効率的に濡れ性変化層上の濡れ性を変化させることが可能となる。

【0140】また、光触媒のみからなる光触媒処理層の他の形成方法としては、例えば光触媒が二酸化チタンの場合は、基材上に無定形チタニアを形成し、次いで焼成により結晶性チタニアに相変化させる方法等が挙げられる。ここで用いられる無定形チタニアとしては、例えば四塩化チタン、硫酸チタン等のチタンの無機塩の加水分解、脱水縮合、テトラエトキシチタン、テトライソプロポキシチタン、テトラ $n$ -プロポキシチタン、テトラブトキシチタン、テトラメトキシチタン等の有機チタン化合物を酸存在下において加水分解、脱水縮合によって得ることができる。次いで、400℃～500℃における焼成によってアナターゼ型チタニアに変性し、600℃～700℃の焼成によってルチル型チタニアに変性す

ることができる。

【0141】(濡れ性変化層)次に、濡れ性変化層について説明する。本実施態様においては、濡れ性変化層中に光触媒を含有する必要がないことから、経時的に導電性パターンが光触媒の影響を受ける可能性を少なくすることができ、高品質な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0142】この濡れ性変化層は、光触媒処理層の作用により濡れ性が変化する層であれば特に限定されるものではないが、上記第一実施態様の光触媒処理層中のバインダと同様の材料で形成することが好ましい。なお、このように上記第一実施態様の光触媒含有層中のバインダと同様の材料で形成した場合の濡れ性変化層の材料および形成方法に関しては、上記第一実施態様と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0143】本実施態様において、この濡れ性変化層の厚みは、光触媒による濡れ性の変化速度等の関係より、0.001 $\mu$ mから1 $\mu$ mであることが好ましく、特に好ましくは0.01～0.1 $\mu$ mの範囲内である。

【0144】本実施態様において上述した成分の濡れ性変化層を用いることにより、隣接する光触媒処理層中の光触媒の作用により、上記成分の一部である有機基や添加剤の酸化、分解等の作用を用いて、エネルギー照射部分の濡れ性を変化させて親液性とし、エネルギー未照射部との濡れ性に大きな差を生じさせることができる。よって、金属コロイド溶液との受容性(親液性)および反撥性(撥液性)を高めることによって、利用価値の高い導電性パターン形成体とすることができる。

【0145】本実施態様における濡れ性変化層は、エネルギー照射していない部分、すなわち撥液性領域においては、金属コロイド溶液に対する接触角が50°以上、好ましくは60°以上、特に70°以上であることが好ましい。これは、エネルギー照射していない部分は、本実施態様においては撥液性が要求される部分であることから、液体との接触角が小さい場合は、撥液性が十分でなく、後述する金属コロイド溶液塗布工程において金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、導電性パターンを形成しない領域にまで金属コロイド溶液が残存する可能性が生じるため好ましくないからである。

【0146】また、上記濡れ性変化層は、エネルギー照射された部分、すなわち親液性領域においては、金属コロイド溶液に対する接触角が40°以下、好ましくは30°以下、特に20°以下であることが好ましい。エネルギー照射された部分、すなわち親液性領域における金属コロイド溶液との接触角が高い場合は、後述する金属コロイド溶液の全面塗布に際して、親液性領域においても金属コロイド溶液をはじいてしまう可能性があり、親液性領域上に金属コロイド溶液をパターンニングすることが難しくなる可能性があるからである。

【0147】なお、この濡れ性変化層には、上記第一実

施態様における光触媒含有層の説明中「フッ素の含有」の項で記載したものと同様にして同様のフッ素を含有させることができる。

#### 【0148】(2) 濡れ性パターン形成工程

次に、本実施態様の濡れ性パターン形成工程について説明する。本実施態様の濡れ性パターンの形成工程は、上述した濡れ性変化層上に、所定方向からパターン状にエネルギーを照射することにより、上記濡れ性変化層表面に親液性領域と撥液性領域とからなる濡れ性パターンを形成する工程である。この濡れ性パターン形成工程における、エネルギーやエネルギーの照射方法等については、上述した第一実施態様の濡れ性パターン形成工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0149】(3) 金属コロイド溶液塗布工程

次に、金属コロイド溶液塗布工程について説明する。本実施態様の金属コロイド溶液塗布工程は、上述した濡れ性パターン形成工程により、親液性領域および撥液性領域からなる濡れ性パターンのうち、親液性領域のみに金属コロイド溶液を付着させる工程である。

【0150】本実施態様の金属コロイド溶液塗布工程の、金属コロイド溶液や塗布方法等については、上述した第一実施態様の金属コロイド溶液塗布工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0151】(4) 導電性パターン形成工程

次に、上述した金属コロイド溶液工程により、濡れ性パターン状の親液性領域のみに付着した金属コロイド溶液を固化させる導電性パターン形成工程が行われる。この導電性パターン形成工程における、金属コロイド溶液を固化させる方法等は、上述した第一実施態様の導電性パターン形成工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0152】(5) 非画線部除去工程

本実施態様においては、上述した導電性パターン形成工程後に、導電性パターンが形成されていない非導電性パターン部を除去する非画線部除去工程を有していてもよい。上述した濡れ性変化層が、導電性である場合には、導電性パターンを有していても、導電性パターン形成体とすることが困難であることから、上記非導電性パターン部を除去することにより、光触媒処理層を露出させ、導電性パターン形成体とするのである。また、本実施態様における非画線部除去工程は、上記濡れ性変化層および光触媒処理層が導電性の材料である場合、濡れ性変化層および光触媒処理層を除去する工程であってもよい。ここで、非導電性パターン部とは、上記濡れ性変化層上に導電性パターンが形成されておらず、濡れ性変化層が表面に露出した部位である。

【0153】本実施態様における非画線部除去工程についても、上述した第一実施態様の非画線部除去工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0154】(6) その他

本実施態様においては、上記導電性パターン形成体上に、さらに電気めっきを施すことにより、導電性パターンの膜厚を厚くするようにしてもよい。このようにすることにより、導電性パターンの抵抗を下げる 것이可能となると同時に、導電性パターンの濡れ性変化層への付着強度を向上させることができ、高品質、高精細な配線板とすることができるからである。

【0155】また、本実施態様においては、得られた導電性パターンの基材に対する密着性向上等の理由から、得られた導電性パターン上に保護層を形成するようにしてもよい。

#### 【0156】3. 第三実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の製造方法の第三実施態様について説明する。本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法は、基材と、上記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射に伴う光触媒の作用により分解除去される層である分解除去層とからなるパターン形成体用基板を調製するパターン形成体用基板調製工程と、上記分解除去層にパターン状にエネルギーを照射することにより、上記分解除去層上に分解除去パターンを形成する分解除去パターン形成工程と、上記分解除去パターンが形成された分解除去層表面に、金属コロイド溶液を塗布することにより、パターン状に金属コロイド溶液を付着させる金属コロイド溶液塗布工程と、上記パターン状に付着した金属コロイド溶液を固化させて導電性パターンとする導電性パターン形成工程とを有することを特徴とするものである。

【0157】本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法によれば、分解除去層に対して、パターン状にエネルギー照射を行うことにより、分解除去層が光触媒の作用によりパターン状に分解除去されて、表面に凹凸を有するパターンを形成することが可能となる。この凹凸を利用して、例えばインクジェット法等により、金属コロイド溶液を塗布することにより、容易にパターン状に金属コロイド溶液を付着させることが可能となるのである。また、本実施態様の分解除去層は、分解除去層の金属コロイド溶液に対する接触角と、分解除去が除去されて露出する基材の金属コロイド溶液に対する接触角とが異なるものであることが好ましい。これにより、上記凹凸だけでなく、濡れ性の差も利用してパターン状に金属コロイド溶液を付着させることが可能となるからである。

【0158】このような導電性パターン形成体の製造方法は、例えば図4に示すように、基材1上に光触媒処理層11を形成する(図4(a)参照)。次に、上記光触媒処理層11上に分解除去層13を形成する(図4

(b)参照)。この分解除去層13に、図4(c)に示すように、必要とされるパターンが描かれたフォトマスク4を配置し、これを介して紫外光5を照射する。これ



により、図4（d）に示すように、分解除去層13がパターン状に分解除去され、分解除去層13が残存する領域および光触媒処理層11露出した領域とからなる分解除去パターンが形成される（分解除去パターン形成工程）。

【0159】次に、この光触媒処理層11が露出した領域に、金属コロイド溶液を塗布することにより、上記領域のみに、金属コロイド溶液を付着させ（金属コロイド溶液塗布工程）、これを固化することにより、導電性パターン8を形成し、導電性パターン形成体9とするのである（図4（e）参照、導電性パターン形成工程）。

【0160】以下、このような本実施態様の導電性パターン形成体の製造方法について、各工程ごとに説明する。

【0161】（1）パターン形成体用基板調製工程  
まず、本実施態様におけるパターン形成体用基板調製工程について説明する。本実施態様のパターン形成体用基板調製工程は、基材と、上記基材上に形成され、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成され、エネルギー照射に伴う光触媒の作用により分解除去される層である分解除去層とからなるパターン形成体用基板を調製する工程である。以下、各構成について説明する。

【0162】（光触媒処理層）本実施態様における光触媒処理層は、上記第二実施態様で説明したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0163】（分解除去層）次に、分解除去層について説明する。本実施態様で用いられる分解除去層は、エネルギー照射された際に光触媒処理層中の光触媒の作用により、エネルギー照射された部分の分解除去層が分解除去される層であれば、特に限定されるものではない。

【0164】このように分解除去層は、エネルギー照射した部分が光触媒の作用により分解除去されることから、現像工程や洗浄工程を行うことなく分解除去層のある部分と無い部分からなるパターン、すなわち凹凸を有するパターンを形成することができる。

【0165】なお、この分解除去層は、エネルギー照射による光触媒の作用により酸分解され、気化等されることから、現像・洗浄工程等の特別な後処理なしに除去されるものであるが、分解除去層の材質によっては、洗浄工程等を行ってもよい。

【0166】また、本実施態様に用いられる分解除去層は、凹凸を形成するのみならず、この分解除去層が、上記基材表面と比較して、金属コロイド溶液との接触角が高いことが好ましい。これにより、分解除去層が分解除去され、基材が露出した領域を親液性領域、上記分解除去層が残存する領域を撥液性領域とすることが可能となり、種々のパターンを形成することが可能となるからである。

【0167】ここで、本実施態様の分解除去層、すなわ

ち撥液性領域においては、金属コロイド溶液に対する接触角が $50^{\circ}$ 以上、好ましくは $60^{\circ}$ 以上、特に $70^{\circ}$ 以上であることが好ましい。これは、エネルギー照射していない部分は、本実施態様においては撥液性が要求される部分であることから、液体との接触角が小さい場合は、撥液性が十分でなく、金属コロイド溶液塗布工程において金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、導電性パターンを形成しない領域にまで金属コロイド溶液が残存する可能性が生じるため好ましくないからである。

【0168】また、上記基材、すなわち親液性領域においては、金属コロイド溶液に対する接触角が $40^{\circ}$ 以下、好ましくは $30^{\circ}$ 以下、特に $20^{\circ}$ 以下であることが好ましい。エネルギー照射された部分、すなわち親液性領域における金属コロイド溶液との接触角が高い場合は、金属コロイド溶液を全面に塗布した場合に、親液性領域においても金属コロイド溶液をはじいてしまう可能性があり、親液性領域上に金属コロイド溶液をパターンニングすることが難しくなる可能性があるからである。ここで、液体との接触角は、第一実施態様において説明した方法により測定した値である。

【0169】本実施態様の分解除去層に用いることができる膜としては、具体的にはフッ素系や炭化水素系の撥液性を有する樹脂等による膜を挙げることができる。これらのフッ素系や炭化水素系の樹脂は、撥液性を有するものであれば、特に限定されるものではなく、これらの樹脂を溶媒に溶解させ、例としてスピンコート法等の一般的な成膜方法により形成することが可能である。

【0170】また、本実施態様においては、機能性薄膜、すなわち、自己組織化単分子膜、ラングミュアブロケット膜、および交互吸着膜等を用いることにより、欠陥のない膜を形成することが可能であることから、このような成膜方法を用いることがより好ましいといえる。

【0171】ここで、本実施態様に用いられる自己組織化単分子膜、ラングミュアブロケット膜、および交互吸着膜について具体的に説明する。

【0172】（i）自己組織化単分子膜  
自己組織化単分子膜(Self-Assembled Monolayer)の公式的な定義の存在を発明者らは知らないが、一般的に自己組織化膜として認識されているものの解説文としては、例えばAbraham Ulmanによる総説“Formation and Structure of Self-Assembled Monolayers”, Chemical Review, 96, 1533-1554 (1996)が優れている。本総説を参考にすれば、自己組織化単分子膜とは、適当な分子が適当な基材表面に吸着・結合（自己組織化）した結果生じた単分子層のことと言える。自己組織化膜形成能のある材料としては、例えば、脂肪酸などの界面活性剤分子、アルキルトリクロシラン類やアルキルアルコキシド類などの有機ケイ素分子、アルカンチオール類などの有機イオウ分子、アルキルフォスフェート類などの有機リン酸



分子などが挙げられる。分子構造の一般的な共通性は、比較的長いアルキル鎖を有し、片方の分子末端に基材表面と相互作用する官能基が存在することである。アルキル鎖の部分は分子同士が2次元的にパッキングする際の分子間力の源である。もっとも、ここに示した例は最も単純な構造であり、分子のもう一方の末端にアミノ基やカルボキシル基などの官能基を有するもの、アルキレン鎖の部分がオキシエチレン鎖のもの、フルオロカーボン鎖のもの、これらが複合したタイプの鎖のものなど様々な分子から成る自己組織化単分子膜が報告されている。また、複数の分子種から成る複合タイプの自己組織化単分子膜もある。また、最近では、デンドリマーに代表されるような粒子状で複数の官能基（官能基が一つの場合もある）を有する高分子や直鎖状（分岐構造のある場合もある）の高分子が一層基材表面に形成されたもの（後者はポリマーブラシと総称される）も自己組織化単分子膜と考えられる場合もあるようである。本実施態様は、これらも自己組織化単分子膜に含める。

【0173】 (ii) ラングミュアープロジェクト膜  
本実施態様に用いられるラングミュアープロジェクト膜 (Langmuir-Blodgett Film) は、基材上に形成されてしまえば形態上は上述した自己組織化単分子膜との大きな相違はない。ラングミュアープロジェクト膜の特徴はその形成方法とそれに起因する高度な2次元分子パッキング性（高配向性、高秩序性）にあると言える。すなわち、一般にラングミュアープロジェクト膜形成分子は気液界面上に先ず展開され、その展開膜がトラフによって凝縮されて高度にパッキングした凝縮膜に変化する。実際は、これを適当な基材に移しとって用いる。ここに概略を示した手法により単分子膜から任意の分子層の多層膜まで形成することが可能である。また、低分子のみならず、高分子、コロイド粒子なども膜材料とすることができる。様々な材料を適用した最近の事例に関しては宮下徳治らの総説“ソフト系ナノデバイス創製のナノテクノロジーへの展望” 高分子 50巻 9月号 644-647 (2001) に詳しく述べられている。

【0174】 (iii) 交互吸着膜  
交互吸着膜 (Layer-by-Layer Self-Assembled Film) は、一般的には、最低2個の正または負の電荷を有する官能基を有する材料を逐次的に基材上に吸着・結合させて積層することにより形成される膜である。多数の官能基を有する材料の方が膜の強度や耐久性が増すなど利点が多いので、最近ではイオン性高分子（高分子電解質）を材料として用いることが多い。また、タンパク質や金属や酸化物などの表面電荷を有する粒子、いわゆる“コロイド粒子”も膜形成物質として多用される。さらに最近では、水素結合、配位結合、疎水性相互作用などのイオン結合よりも弱い相互作用を積極的に利用した膜も報告されている。比較的最近の交互吸着膜の事例については、静電的相互作用を駆動力にした材料系に少々偏っている

がPaula T. Hammondによる総説“Recent Explorations in Electrostatic Multilayer Thin Film Assembly” Current Opinion in Colloid & Interface Science, 4, 4

30-442 (2000) に詳しい。交互吸着膜は、最も単純なプロセスを例として説明すれば、正（負）電荷を有する材料の吸着—洗浄—負（正）電荷を有する材料の吸着—洗浄のサイクルを所定の回数繰り返すことにより形成される膜である。ラングミュアープロジェクト膜のように展開—凝縮—移し取りの操作は全く必要ない。また、これら製法の違いより明らかなように、交互吸着膜はラングミュアープロジェクト膜のような2次元的高配向性・高秩序性は一般に有さない。しかし、交互吸着膜及びその作製法は、欠陥のない緻密な膜を容易に形成できること、微細な凹凸面やチューブ内面や球面などにも均一に成膜できることなど、従来の成膜法にない利点を数多く有している。

【0175】 また、分解除去層の膜厚としては、後述するエネルギー照射工程において照射されるエネルギーにより分解除去される程度の膜厚であれば特に限定されるものではない。具体的な膜厚としては、照射されるエネルギーの種類や分解除去層の材料等により大きく異なるものではあるが、一般的には、 $0.001\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$  の範囲内、特に  $0.01\mu\text{m} \sim 0.1\mu\text{m}$  の範囲内とすることが好ましい。

【0176】 (2) 分解除去パターン形成工程  
次に、本実施態様の分解除去パターン形成工程について説明する。本実施態様の分解除去パターンの形成工程は、上述した分解除去層上に、所定方向からパターン状にエネルギーを照射することにより、上記分解除去層表面に分解除去層が分解除去されたパターンを形成する工程である。この分解除去パターン形成工程における、エネルギーやエネルギーの照射方法等については、上述した第一実施態様の濡れ性パターン形成工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0177】 (3) 金属コロイド溶液塗布工程  
次に、金属コロイド溶液塗布工程について説明する。本実施態様の金属コロイド溶液塗布工程は、上述した分解除去パターン形成工程により形成された分解除去パターンに金属コロイド溶液を付着させる工程である。

【0178】 本実施態様の金属コロイド溶液塗布工程の、金属コロイド溶液や塗布方法等については、上述した第一実施態様の金属コロイド溶液塗布工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0179】 なお、分解除去層の金属コロイド溶液に対する接触角と、光触媒処理層の金属コロイド溶液に対する接触角との差が小さい場合には、金属コロイド溶液塗布工程は、ノズル吐出方式等のパターン状に金属コロイド溶液を塗布する方法により行うことが好ましい。

【0180】 (4) 導電性パターン形成工程  
次に、上述した金属コロイド溶液工程により、パターン

状に付着した金属コロイド溶液を固化させる導電性パターン形成工程が行われる。この導電性パターン形成工程における、金属コロイド溶液を固化させる方法等は、上述した第一実施態様の導電性パターン形成工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0181】（５）非画線部除去工程

本実施態様においては、上述した導電性パターン形成工程後に、導電性パターンが形成されていない非導電性パターン部を除去する非画線部除去工程を有していてもよい。上述した分解除去層が導電性である場合には、導電性パターンを有していても、導電性パターン形成体とすることが困難であることから、残存する分解除去層を除去することにより、光色触媒処理層を露出させ、導電性パターン形成体とするのである。また、本実施態様における非画線部除去工程は、上記分解除去層および光触媒処理層が導電性の材料である場合、分解除去層および光触媒処理層を除去する工程であってもよい。

【0182】本実施態様における非画線部除去工程についても、上述した第一実施態様の非画線部除去工程と同様であるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0183】（６）その他

本実施態様においては、上記導電性パターン形成体上に、さらに電気めっきを施すことにより、導電性パターンの膜厚を厚くするようにしてもよい。このようにすることにより、導電性パターンの抵抗を下げることが可能となると同時に、導電性パターンの光触媒処理層への付着強度を向上させることができ、高品質、高精細な配線板とすることができるからである。

【0184】また、本実施態様においては、得られた導電性パターンの光触媒処理層に対する密着性向上等の理由から、得られた導電性パターン上に保護層を形成するようにしてもよい。

#### 【0185】B．パターン形成体

次に、本発明のパターン形成体について説明する。本発明のパターン形成体は、6つの実施態様がある。以下、それぞれのパターン形成体について説明する。

##### 【0186】1．第一実施態様

まず、本発明のパターン形成体の第一実施態様について説明する。本発明のパターン形成体の第一実施態様は、基材と、上記基材上に形成されたエネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層であり、かつ少なくとも光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層と、上記光触媒含有層上に、パターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とするものである。

【0187】本実施態様の導電性パターン形成体は、上記光触媒含有層を有することにより、少ない工程数で容易に濡れ性の差を利用して導電性パターンを形成することが可能となり、低コストな導電性パターン形成体とすることが可能となる。

【0188】また本実施態様の場合、光触媒含有層上に導電性パターンが形成されていることから、光触媒含有層の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲内であることが好ましい。これにより、優れた導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0189】このような本実施態様の導電性パターン形成体は、例えば図5に示すように、基材1と、この基材1上に形成された光触媒含有層2と、この光触媒含有層2上にパターン状に形成された、導電性パターン8とを有するものである。

【0190】本実施態様に用いられる、光触媒含有層、基材、金属コロイド溶液、導電性パターン形成方法等は、上述した「A．導電性パターン形成体の製造方法」における第一実施態様で説明したものを用いることが可能であるので、ここでの説明は省略する。

##### 【0191】2．第二実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の第二実施態様について説明する。本発明の導電性パターン形成体の第二実施態様は、基材と、上記基材上にパターン状に形成された、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する層であり、かつ少なくとも光触媒およびバインダを含有する光触媒含有層と、上記光触媒含有層上に、金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とするものである。

【0192】本実施態様の導電性パターン形成体は、上記光触媒含有層を有することにより、容易に濡れ性の差を利用して導電性パターンを形成することが可能となり、低コストな導電性パターン形成体とすることが可能となる。また、本実施態様によれば、光触媒含有層が、パターン状に形成されていることにより、導電性パターンが形成されていない領域は、基材が露出している。これにより、上記光触媒含有層が、比較的導電性を有する場合にも、導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。この場合、基材の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲内であることが好ましい。これにより、優れた導電性パターン形成体とすることが可能となるからである。

【0193】このような本実施態様は、例えば図6に示すように、基材1と、この基材1上にパターン状に形成された光触媒含有層2と、この光触媒含有層2上に形成された導電性パターン8とを有するものである。

【0194】本実施態様に用いられる、光触媒含有層、基材、金属コロイド溶液、導電性パターン形成方法等は、上述した「A．導電性パターン形成体の製造方法」における第一実施態様で説明したものを用いることが可能であるので、ここでの説明は省略する。

### 【0195】3. 第三実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の第三実施態様について説明する。本発明の導電性パターン形成体の第三実施態様は、基材と、上記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、上記濡れ性変化層上にパターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とするものである。

【0196】本実施態様の導電性パターン形成体は、上記濡れ性変化層を有することにより、容易に親液性の差を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に高精細に付着させることが可能となる。また、上記光触媒処理層および導電性パターンが直接接触しないことから、経時的に導電性パターンが光触媒の影響を受ける可能性が低く、高品質な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0197】また本実施態様の場合、濡れ性変化層上に導電性パターンが形成されていることから、濡れ性変化層の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内であることが好ましい。これにより、優れた導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0198】このような本実施態様の導電性パターン形成体は、例えば図7に示すように、基材1と、この基材1上に形成された光触媒処理層11と、この光触媒処理層11上に形成された濡れ性変化層12と、さらにこの濡れ性変化層12上にパターン状に形成された導電性パターン8とを有するものである。

【0199】本実施態様に用いられる、光触媒処理層、濡れ性変化層、基材、金属コロイド溶液、導電性パターン形成方法等は、上述した「A. 導電性パターン形成体の製造方法」における第二実施態様で説明したものをを用いることが可能であるので、ここでの説明は省略する。

### 【0200】4. 第四実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の第四実施態様について説明する。本実施態様の導電性パターン形成体は、基材と、上記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上にパターン状に形成された、エネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、上記濡れ性変化層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とするものである。

【0201】本実施態様によれば、上記濡れ性変化層を有することにより、容易に親液性の差を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に高精細に付着させることが可能となる。また、上記光触媒処理層および導電性パ

ターンが直接接触しないことから、経時的に導電性パターンが光触媒の影響を受ける可能性が低く、高品質な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0202】さらに、本実施態様によれば、濡れ性変化層が、パターン状に形成されていることにより、導電性パターンが形成されていない領域は、光触媒処理層が露出している。これにより、上記濡れ性変化層が、比較的導電性を有する場合にも、導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。この場合、光触媒処理層の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内であることが好ましい。これにより、優れた導電性パターン形成体とすることが可能となるからである。

【0203】このような本実施態様の導電性パターン形成体は、図8に示すように、基材1と、この基材1上に形成された光触媒処理層11と、この光触媒処理層11上にパターン状に形成された濡れ性変化層12と、このパターン状に形成された濡れ性変化層12上に形成された導電性パターン8とを有するものである。

【0204】本実施態様に用いられる、光触媒処理層、濡れ性変化層、基材、金属コロイド溶液、導電性パターン形成方法等は、上述した「A. 導電性パターン形成体の製造方法」における第二実施態様で説明したものをを用いることが可能であるので、ここでの説明は省略する。

### 【0205】5. 第五実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の第五実施態様について説明する。本実施態様の導電性パターン形成体は、基材と、上記基材上にパターン状に形成された、少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、上記光触媒処理層上に形成されたエネルギー照射部分の濡れ性が液体の接触角の低下する方向に変化する濡れ性変化層と、上記濡れ性変化層上に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とするものである。

【0206】本実施態様によれば、上記濡れ性変化層を有することにより、容易に親液性の差を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に高精細に付着させることが可能となる。また、上記光触媒処理層および導電性パターンが直接接触しないことから、経時的に導電性パターンが光触媒の影響を受ける可能性が低く、高品質な導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。さらに、本実施態様の導電性パターン形成体は、上記光触媒処理層が上記基材上にパターン状に形成され、その光触媒処理層上に濡れ性変化層が形成されている。さらにその濡れ性変化層上に導電性パターンが形成されていることから、導電性パターンが形成されていない部分は、基材が露出している。これにより、光触媒処理層および濡れ性変化層が、導電性の材料により形成されている場合であっても、導電性パターン形成体とすることが可能

となるのである。この場合、基材の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内であることが好ましい。これにより、優れた導電性パターン形成体とすることが可能となるからである。

【0207】このような本実施態様の導電性パターン形成体は、例えば図9に示すように、基材1と、この基材1上にパターン状に形成された光触媒処理層11と、この光触媒処理層11上に形成された濡れ性変化層12と、この濡れ性変化層12上に形成された導電性パターン8とを有するものである。

【0208】本実施態様に用いられる、光触媒処理層、濡れ性変化層、基材、金属コロイド溶液、導電性パターン形成方法等は、上述した「A. 導電性パターン形成体の製造方法」における第二実施態様で説明したものをを用いることが可能であるので、ここでの説明は省略する。

【0209】6. 第六実施態様

次に、本発明の導電性パターン形成体の第六実施態様について説明する。本発明の導電性パターン形成体の第六実施態様は、基材と、上記基材上に少なくとも光触媒が含有された光触媒処理層と、前記光触媒処理層上に、エネルギー照射に伴う光触媒の作用により分解除去される層である分解除去層と、前記分解除去層が分解除去された光触媒処理層上にパターン状に金属コロイド溶液を固化させることにより形成された金属組成物とを有することを特徴とするものである。

【0210】本実施態様の導電性パターン形成体は、上記分解除去層を有することにより、例えばインクジェット法等により、容易に表面の凹凸を利用して、金属コロイド溶液をパターン状に付着させることが可能となるのである。また、本実施態様の分解除去層は、分解除去層の金属コロイド溶液に対する接触角と、分解除去が除去されて露出する基材の金属コロイド溶液に対する接触角とが異なるものであることが好ましい。これにより、上記凹凸だけでなく、濡れ性の差も利用してパターン状に金属コロイド溶液を付着させることが可能となり、これにより容易にパターン形成体とすることが可能となるからである。

【0211】また本実施態様の場合、光触媒処理層上に導電性パターンが形成されていることから、光触媒処理層の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内であることが好ましい。

【0212】また、導電性パターンの周囲に、分解除去層が存在していることから、この分解除去層の電気抵抗が、 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 、中でも $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm} \sim 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内であることが好ましい。これにより、優れた導電性パターン形成体とすることが可能となるのである。

【0213】本実施態様の分解除去層は、例えば図10

に示すように、基材1上に光触媒処理層11が形成され、この光触媒処理層11上に分解除去層13が形成されており、この分解除去層13が分解除去された部分の光触媒処理層11上に導電性パターン8が形成されたものである。

【0214】本実施態様に用いられる、光触媒処理層、分解除去層、基材、金属コロイド溶液、導電性パターン形成方法等は、上述した「A. 導電性パターン形成体の製造方法」における第三実施態様で説明したものをを用いることが可能であるので、ここでの説明は省略する。

【0215】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0216】

【実施例】以下、本発明について、実施例を通じてさらに詳述する。

【0217】〔実施例1〕イソプロピルアルコール30gにフルオロアルキルシランが主成分であるMF-160E（商品名、トーケムプロダクツ（株）製）0.4gとトリメトキシメチルシラン（東芝シリコン（株）製、商品名TSL8113）3gと光触媒である二酸化チタンの水分散体であるSTS-01（商品名、石原産業（株）製）20gとを混合し、100℃で20分間攪拌し、光触媒含有層形成用組成物とした。

【0218】青板ガラス上に上記組成物をスピンコーターにより塗布し、120℃で10分間の乾燥処理を行うことにより、厚さ0.2μmの光触媒含有層を形成した。

【0219】100μmのライン&スペースのフォトリソマスクを用いて露光（365nm 500mJ/cm<sup>2</sup>）し、光触媒含有層表面に親液性領域を形成した。

【0220】未露光部、すなわち撥液性領域における銀コロイド水溶液（濃度20wt%）に対する接触角は72°であり、露光部、すなわち親液性領域における接触角は9°であった。

【0221】上記基板を銀コロイド水溶液（濃度20wt%）に浸漬し、10mm/sec.で引き上げることにより、親液性領域上にも上記銀コロイド水溶液がパターン状に付着していた。この銀コロイド水溶液のパターンを300℃で20分間加熱することにより基板上に銀がパターンニングされた導電性パターン形成体を得た。

【0222】〔実施例2〕イソプロピルアルコール30gにフルオロアルキルシランが主成分であるMF-160E（商品名、トーケムプロダクツ（株）製）0.4gとトリメトキシメチルシラン（東芝シリコン（株）製、商品名TSL8113）3gと光触媒である二酸化チタンの水分散体であるSTS-01（商品名、石原産業（株）製）20gとを混合し、100℃で20分間攪拌し、光触媒含有層形成用組成物とした。

【0223】青板ガラス上に上記組成物をスピンコーターにより塗布し、120℃で10分間の乾燥処理を行うこと

により、厚さ $0.2\mu\text{m}$ の光触媒含有層を形成した。

【0224】 $100\mu\text{m}$ のライン&スペースのフォトマスクを用いて露光 ( $365\text{nm}$   $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) し、光触媒含有層表面に親液性領域を形成した。

【0225】未露光部、すなわち撥液性領域における銀コロイド水溶液 (濃度 $20\text{wt}\%$ ) に対する接触角は $72^\circ$ であり、露光部、すなわち親液性領域における接触角は $30^\circ$ であった。

【0226】上記基板を銀コロイド水溶液 (濃度 $20\text{wt}\%$ ) に浸漬し、 $10\text{mm}/\text{sec.}$  で引き上げることににより、親液性領域上のみ上記銀コロイド水溶液がパターン状に付着していた。この銀コロイド水溶液のパターンを $300^\circ\text{C}$ で20分間加熱することにより基板上に銀がパターンニングされた導電性パターン形成体を得た。

【0227】[実施例3] 実施例1と同様にして光触媒含有層を形成し、パターン状に露光を行うことにより、光触媒含有層表面に親液性領域を形成した。

【0228】未露光部、すなわち撥液性領域における銀コロイド水溶液 (濃度 $50\text{wt}\%$ ) に対する接触角は $78^\circ$ であり、露光部、すなわち親液性領域における接触角は $11^\circ$ であった。

【0229】上記基板を銀コロイド水溶液 (濃度 $50\text{wt}\%$ ) に浸漬し、 $10\text{mm}/\text{sec.}$  で引き上げることににより、親液性領域上のみ上記銀コロイド水溶液がパターン状に付着していた。この銀コロイド水溶液のパターンを $300^\circ\text{C}$ で20分間加熱することにより基板上に銀がパターンニングされた導電性パターン形成体を得た。

【0230】[比較例1] イソプロピルアルコール $30\text{g}$ にフルオロアルキルシランが主成分であるMF-160E (商品名、トーケムプロダクツ (株) 製)  $0.4\text{g}$ とトリメトキシメチルシラン (東芝シリコン (株) 製、商品名TSL8113)  $3\text{g}$ と光触媒である二酸化チタンの水分散体であるSTS-01 (商品名、石原産業 (株) 製)  $20\text{g}$ とを混合し、 $100^\circ\text{C}$ で20分間攪拌し、光触媒含有層形成用組成物とした。

【0231】青板ガラス上に上記組成物をスピンコーターにより塗布し、 $120^\circ\text{C}$ で10分間の乾燥処理を行うことにより、厚さ $0.2\mu\text{m}$ の光触媒含有層を形成した。

【0232】 $100\mu\text{m}$ のライン&スペースのフォトマスクを用いて露光 ( $365\text{nm}$   $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) し、光触媒含有層表面に親液性領域を形成した。

【0233】未露光部、すなわち撥液性領域における銀コロイド水溶液 (濃度 $20\text{wt}\%$ ) に対する接触角は $72^\circ$ であり、露光部、すなわち親液性領域における接触角は $47^\circ$ であった。

【0234】上記基板を銀コロイド水溶液 (濃度 $20\text{wt}\%$ ) に浸漬し、 $10\text{mm}/\text{sec.}$  で引き上げたが、親液性領域を含む全面において銀コロイド水溶液をはじいてしまい、導電性パターン形成体を得ることはできなかった。

【0235】[比較例2] イソプロピルアルコール $30$

$\text{g}$ にトリメトキシメチルシラン (東芝シリコン (株) 製、商品名TSL8113)  $3\text{g}$ と光触媒である二酸化チタンの水分散体であるSTS-01 (商品名、石原産業 (株) 製)  $20\text{g}$ とを混合し、 $100^\circ\text{C}$ で20分間攪拌し、フッ素を含有しない光触媒含有層形成用組成物とした。

【0236】青板ガラス上に上記組成物をスピンコーターにより塗布し、 $120^\circ\text{C}$ で10分間の乾燥処理を行うことにより、厚さ $0.2\mu\text{m}$ の光触媒含有層を形成した。

【0237】 $100\mu\text{m}$ のライン&スペースのフォトマスクを用いて露光 ( $365\text{nm}$   $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) し、光触媒含有層表面に親液性領域を形成した。

【0238】未露光部、すなわち撥液性領域における銀コロイド水溶液 (濃度 $20\text{wt}\%$ ) に対する接触角は $45^\circ$ であり、露光部、すなわち親液性領域における接触角は $10^\circ$ であった。

【0239】上記基板を銀コロイド水溶液 (濃度 $20\text{wt}\%$ ) に浸漬し、 $10\text{mm}/\text{sec.}$  で引き上げたが、撥液性領域を含む全面において、銀コロイド水溶液がコーティングされてしまい、導電性パターン形成体を得ることができなかった。

【0240】[実施例4] 実施例1と同様にして光触媒含有層を形成し、パターン状に露光を行った後、銀コロイド液により導電性パターンを形成し、導電性パターン形成体を得た。次に、上記導電性パターンが形成された基板をPH13の水酸化カリウムが主成分であるアルカリ水溶液に2分間浸漬し、その後、水によって5分間リンスし非画線部を除去した。

【0241】[実施例5] イソプロピルアルコール $30\text{g}$ とトリメトキシメチルシラン (GE東芝シリコン (株) 製、TSL8113)  $3\text{g}$ と光触媒無機コーティング剤であるST-K03 (石原産業 (株) 製)  $20\text{g}$ とを混合し、 $100^\circ\text{C}$ で20分間攪拌した。これをイソプロピルアルコールにより3倍に希釈し光触媒処理層用組成物とした。

【0242】上記光触媒処理層用組成物を、ガラス基板上にスピンコーターにより塗布し、 $150^\circ\text{C}$ で10分間の乾燥処理を行うことにより、透明な光触媒処理層 (厚み $0.15\mu\text{m}$ ) を形成した。

【0243】次に、ポリカーボネートが主成分のユーピロンZ400 (三菱ガス化学製)  $2\text{g}$ をジクロロメタン $30\text{g}$ と1, 1, 2-トリクロロエタン $70\text{g}$ とに溶解し、分解層除去層用組成物とした。上記分解層除去層用組成物を、上記光触媒処理層上にスピンコーターにより塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で60分間の乾燥処理を行うことにより、透明な分解層除去層 (厚み $0.01\mu\text{m}$ ) を形成し、パターン形成体用基板を得た。

【0244】次に、このパターン形成体用基板を、 $100\mu\text{m}$ のライン&スペースのフォトマスクを用いて高圧水銀ランプにより露光 ( $365\text{nm}$   $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) し、分解層除去層を分解除去し親液性領域をパターン

状に形成した。

【0245】このとき、未露光部及び親液性領域と銀コロイド溶液（濃度20%）との接触角を接触角測定器（協和界面科学（株）製CA-Z型）を用いて測定（マイクロシリッジから液滴を滴下して30秒後）した結果、それぞれ、65°と6°であった。

【0246】次に、インクジェット装置を用いて、銀コロイド溶液（濃度20%）を、親液性領域に付着させ、これに300℃60分の処理を行い硬化させた。

【0247】[実施例6]イソプロピルアルコール30gとトリメトキシメチルシラン（GE東芝シリコン（株）製、TSL8113）3gと光触媒無機コーティング剤であるST-K03（石原産業（株）製）20gとを混合し、100℃で20分間攪拌した。これをイソプロピルアルコールにより3倍に希釈し光触媒処理層用組成物とした。

【0248】上記光触媒処理層用組成物を、ガラス基板上にスピンコーターにより塗布し、150℃で10分間の乾燥処理を行うことにより、透明な光触媒処理層（厚み0.15μm）を形成した。

【0249】次に、イソプロピルアルコール30gとフルオロアルキルシラン（GE東芝シリコン（株））とテトラメトキシシラン（GE東芝シリコン（株））3gと0.5規定塩酸2.5gとを混合し8時間攪拌した。これをイソプロピルアルコールにより100倍に希釈し濡れ性変化層用組成物とした。

【0250】上記濡れ性変化層用組成物を、上記光触媒処理層上にスピンコーターにより塗布し、150℃で10分間の乾燥処理を行うことにより、透明な濡れ性変化層（厚み0.1μm）を形成し、パターン形成体用基板を得た。

【0251】次に、このパターン形成体用基板を、100μmのライン&スペースのフォトマスクを用いて高圧水銀ランプにより露光（365nm 500mJ/cm<sup>2</sup>）し、親液性領域をパターン状に形成した。

【0252】このとき、未露光部及び親液性領域と銀コロイド溶液（濃度20%）との接触角を接触角測定器（協和界面科学（株）製CA-Z型）を用いて測定（マイクロシリッジから液滴を滴下して30秒後）した結果、それぞれ、80°と8°であった。

【0253】次に、インクジェット装置を用いて、銀コロイド溶液（濃度20%）を、親液性領域に付着させ、これに300℃60分の処理を行い硬化させた。

【0254】次に、上記導電性パターンが形成された基板をPH13の水酸化カリウムが主成分であるアルカリ

水溶液に5分間浸漬し、その後、水によって5分間リンスし非面線部の濡れ性変化層と光触媒処理層を除去した。

【0255】

【発明の効果】本発明によれば、例えばディップコート法等を用いて金属コロイド溶液を全面に付着させる処理を行うことにより、容易に金属コロイド溶液を光触媒含有層上にパターン状に形成することが可能であり、これを固化させれば高精細な導電性パターンとすることができ。よって、簡便な工程で精度良く高精細な導電性パターンを形成することができるので、低コストで高精細な導電性パターンを形成することができるといった効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の導電性パターン形成体の製造方法の一例を示す工程図である。

【図2】本発明の導電性パターン形成体の製造方法の非面線部除去工程の一例を示す工程図である。

【図3】本発明の導電性パターン形成体の製造方法の他の例を示す工程図である。

【図4】本発明の導電性パターン形成体の製造方法の他の例を示す工程図である。

【図5】本発明の導電性パターン形成体の一例を示す概略断面図である。

【図6】本発明の導電性パターン形成体の他の例を示す概略断面図である。

【図7】本発明の導電性パターン形成体の他の例を示す概略断面図である。

【図8】本発明の導電性パターン形成体の他の例を示す概略断面図である。

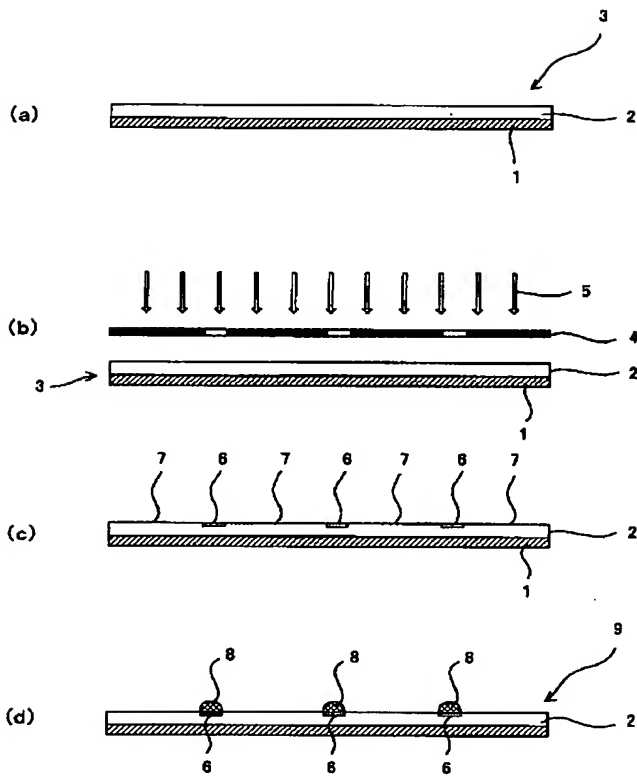
【図9】本発明の導電性パターン形成体の他の例を示す概略断面図である。

【図10】本発明の導電性パターン形成体の他の例を示す概略断面図である。

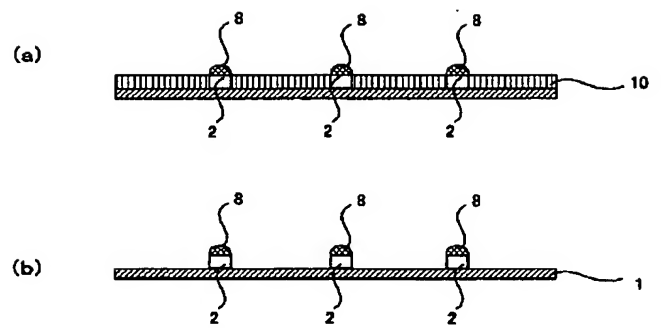
【符号の説明】

- 1 … 基材
- 2 … 光触媒含有層
- 3 … パターン形成体用基板
- 6 … 親液性領域
- 7 … 撥液性領域
- 9 … 導電性パターン形成体
- 10 … 非面線部
- 11 … 光触媒処理層
- 12 … 濡れ性変化層
- 13 … 分解除去層

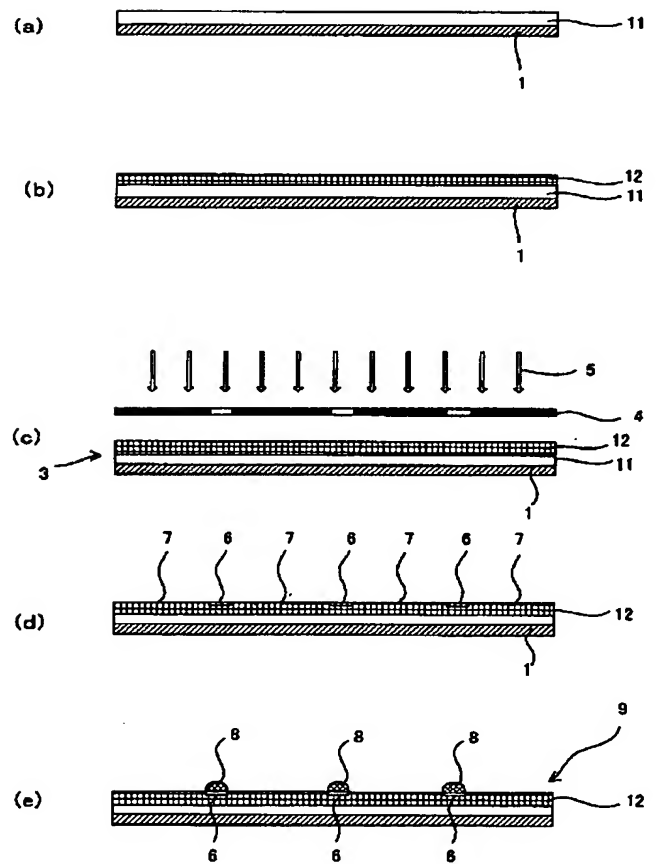
【図 1】



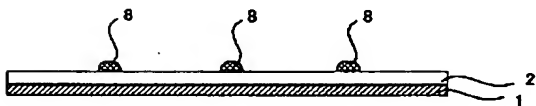
【図 2】



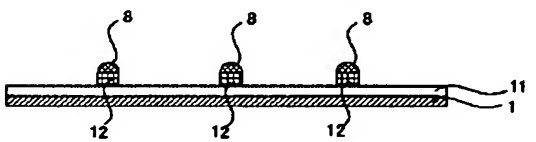
【図 3】



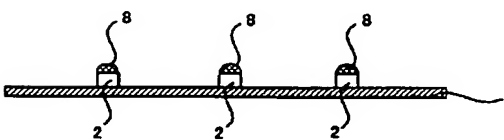
【図 5】



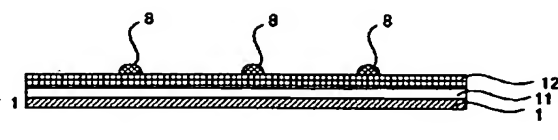
【図 8】



【図 6】

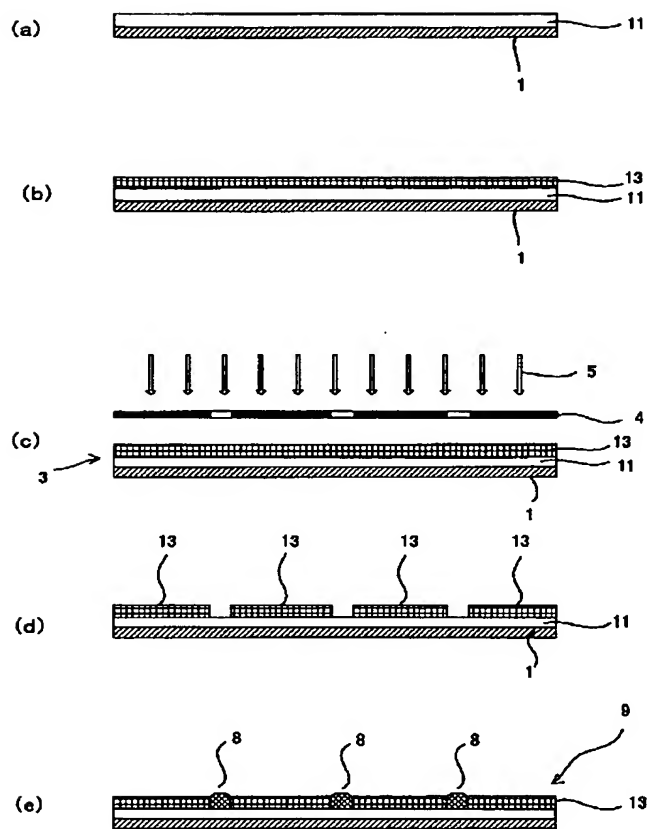


【図 7】

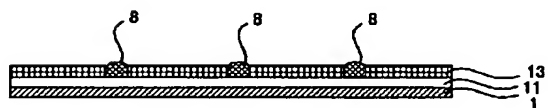




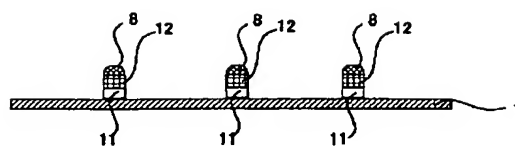
【図 4】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H097 FA05 FA06 FA10 LA09 LA20  
 4K022 AA01 AA42 BA15 BA22 BA33  
 CA03 CA22 DA06  
 5E343 AA02 BB23 BB25 BB60 BB72  
 CC22 CC32 CC54 CC56 CC76  
 DD02 ER35 ER47 GG08

(19) Japan Patent Office

(12) Publication of Laid-Open Patent Application (A)

(11) Publication No. 2003-209339

(43) Date of Publication: July 25, 2003

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>, H05K 3/10, C23C 18/12, G03F 7/20, H05K 3/12

Identification Mark: 501,610

FI: H05K 3/10, C23C 18/12, G03F 7/20, 501, H05K 3/12, 610 C, 610 H

Request for Substantive Examination: Not requested

Number of Claims: 38

OL

Total 26 pages

---

(21) Application No. 2002-249604 (P2002-249604)

(22) Filing Date: August 28, 2002

(31) Priority Application No. 2001-340481 (P2001-340481)

(32) Priority Date: November 6, 2001(Heisei 13),

(33) Priority Country: Japan (JP)

---

(71) Applicant: 000002897

Dai Nippon Printing Co., Ltd.

1-1-1 Kaga-cho, Ichigaya, Shinjuku-ku, Tokyo

(72) Inventor: Hironori Kobayashi

c/o Dai Nippon Printing Co., Ltd.

1-1-1 Kaga-cho, Ichigaya, Shinjuku-ku, Tokyo

(74) Agent: 100101203

Patent Attorney     Akihiko Yamashita and one other

Continued to the last page

---

(54) [Title of the Invention] Manufacturing method for conductive pattern organizer

(57) [Abstract]

[Object]: The present invention forms a high-definition pattern in a simple and easy step, and further provides a manufacturing method for conductive pattern without any problem of a waste liquid treatment.

[Solution]: The present invention comprises a step of preparing a substrate for a pattern organizer having a base material, a photocatalyst-including layer having a photocatalyst and a binder which are formed on the base material and in which wettability of energy irradiation varies in decreasing direction of liquid contact angle, a step of forming a wettability pattern which includes a liquid-repellent region and a lyophilic region on the photocatalyst-including layer by irradiating the photocatalyst-including layer with energy in the shape of pattern, a step of attaching a metal colloid solution to only the lyophilic region by coating the metal colloid solution on the photocatalyst-including layer in which the wettability pattern is formed, a step of forming a conductive pattern by solidifying the metal colloid solution which is attached to the lyophilic region.

[Scope of Claim]

[Claim 1] A manufacturing method of a conductive pattern organizer which is characterized by comprising the steps of:

preparing a substrate for a pattern organizer having a base material and a photocatalyst-including layer which is formed on the base material, has a photocatalyst and a binder, and in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of liquid contact angle;

forming a wettability pattern having a liquid-repellent region and a lyophilic region on the photocatalyst-including layer by irradiating the photocatalyst-including layer with energy in the shape of pattern;

attaching a metal colloid solution to only a lyophilic region by applying the metal colloid solution on the surface of photocatalyst-including layer provided with the wettability pattern;

and forming a conductive pattern by solidifying the metal colloid solution which is attached to the lyophilic region of the wettability pattern.

[Claim 2] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to

claim 1, characterized by comprising a decomposed substance since the photocatalyst-including layer is decomposed by photocatalysis by energy irradiation, which can vary wettability on the photocatalyst-including layer.

[Claim 3] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 1 or claim 2, characterized in that the photocatalyst-including layer is formed so that the photocatalyst-including layer contains fluorine, and in irradiating the photocatalyst-including layer with energy, a fluorine amount on the surface of the photocatalyst-including layer decreases as compared to that before energy irradiation by photocatalysis.

[Claim 4] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 3, characterized in that a fluorine amount in a portion where the photocatalyst-including layer is irradiated with energy and a fluorine amount is decreased is 10 or less, if a fluorine amount in a portion that is not irradiated with energy is assumed to be 100.

[Claim 5] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 4, characterized in that a contact angle to a metal colloid solution on the photocatalyst-including layer is 50° or more in a portion which is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion which is irradiated with energy.

[Claim 6] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the binder is a layer including organopolysiloxane.

[Claim 7] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 6, characterized in that the organopolysiloxane is polysiloxane including a fluoroalkyl group.

[Claim 8] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 6 or 7, characterized in that the organopolysiloxane is organopolysiloxane which is one or more than two kinds of hydrolysis condensates or meta-hydrolysis condensates of silicide indicated by  $Y_n SiX_{(4-n)}$  (here, Y indicates alkyl group, fluoroalkyl group, vinyl group, amino group, phenyl group or epoxy group and X indicates alkoxyl group or halogen. n is an integral number of 0 to 3.).

[Claim 9] A manufacturing method of a conductive pattern organizer characterized by comprising the steps of:

preparing a substrate for a pattern organizer including a base material and a photocatalyst-treatment layer which is formed on the base material, includes a photocatalyst at least and a wettability-variation layer which is formed on the photocatalyst-treatment layer and in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle;

forming a wettability pattern including a liquid-repellent region and a lyophilic region on the wettability-variation layer by irradiating the wettability-variation layer with energy;

applying a metal colloid solution only to a lyophilic region by applying the metal colloid solution to a surface of the wettability-variation layer provided the wettability pattern; and

forming a conductive pattern by solidifying a metal colloid solution attached to a lyophilic region of the wettability pattern.

[Claim 10] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 9, characterized in that a contact angle to a metal colloid solution on the wettability-variation layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy.

[Claim 11] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 9 or 10, characterized in that the wettability-variation layer is a layer including organopolysiloxane.

[Claim 12] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 11, characterized in that the organopolysiloxane is polysiloxane including a fluoroalkyl group.

[Claim 13] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 11 or 12, characterized in that the organopolysiloxane is organopolysiloxane which is one or more than two kinds of hydrolysis condensate or meta-hydrolysis condensate of silicide indicated as  $Y_n SiX_{(4-n)}$  (Y indicates alkyl group, fluoroalkyl group, vinyl group, amino group, phenyl group or epoxy group and X indicates alkoxyl group or halogen. n is an integral number of 0 to 3.)

[Claim 14] A manufacturing method of a conductive pattern organizer characterized by

comprising the steps of:

preparing a substrate for a pattern organizer including a base material and a photocatalyst-treatment layer which is formed on the base material, includes a photocatalyst at least and a degradation and removal layer which is degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation;

forming a degradation and removal pattern on the degradation and removal layer by irradiating with energy in the shape of pattern on the degradation and removal layer;

applying a metal colloid solution in the shape of pattern by applying the metal colloid solution to a surface of the degradation and removal layer provided with the degradation and removal pattern; and forming a conductive pattern organizer by solidifying the attached metal colloid solution.

[Claim 15] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 14, characterized in that there's a difference between a contact angle of liquid to the degradation and removal layer and a contact angle of liquid to the exposed photocatalyst-treatment layer by degraded the degradation and removal layer.

[Claim 16] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 14 or 16, characterized by that the degradation and removal layer is any one of a Self-Assembled Monolayer, a Langmuir-Blodgett film, or a Layer-by-Layer Self-Assembled film.

[Claim 17] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 14 to 16, characterized in that a contact angle to a metal colloid solution on the degradation and removal layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy.

[Claim 18] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 17, characterized by having a non-streak portion removal step of removing a non-conductive pattern portion where a conductive pattern is not formed after the step of forming a conductive pattern.

[Claim 19] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 18, characterized in that the non-streak portion removal step is a step of removing the non-conductive pattern portion by an alkali solution.

[Claim 20] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 19, characterized in that the photocatalyst is a kind or two or more kinds of substance selected from titanium oxide ( $\text{TiO}_2$ ), zinc oxide ( $\text{ZnO}$ ), tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ), strontium titanate ( $\text{SrTiO}_3$ ), tungsten oxide ( $\text{WO}_3$ ), bismuth oxide ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) and ferric oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

[Claim 21] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 20, characterized in that the photocatalyst is titanium oxide ( $\text{TiO}_2$ ).

[Claim 22] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 21, characterized by having a photocatalyst-including layer of which elemental fluorine is included on the surface at the proportion that elemental fluorine is 500 or more when Ti element is 100, in the case where an amount of fluorine on the photocatalyst-including layer surface is analyzed in X-ray photoelectron spectroscopy and quantified.

[Claim 23] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 22, characterized in that the energy irradiation is conducted while heating a photocatalyst.

[Claim 24] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claim 1 to 23, characterized in that the metal colloid solution is a silver colloid aqueous solution or a gold colloid aqueous solution.

[Claim 25] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 24, characterized in that applying a metal colloid solution in the step of applying the metal colloid solution is a dip coating method or a spin coating method.

[Claim 26] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claims 1 to 24, characterized in that applying a metal colloid solution in the step of applying the metal colloid solution is a nozzle discharge method.

[Claim 27] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 26, characterized in that the nozzle discharge method is an ink-jet method.

[Claim 28] A conductive pattern organizer characterized by comprising:  
a base material; a photocatalyst-including layer in which wettability in a portion that is irradiated with energy formed on the base material varies in a decreasing direction of a



liquid contact angle, and includes at least a photocatalyst and a binder; and a metal composition which is formed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern on the photocatalyst-including layer.

[Claim 29] A conductive pattern organizer characterized by comprising: a base material; a photocatalyst-including layer where wettability in a portion that is irradiated with energy formed on the base material in the shape of pattern varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and includes a photocatalyst and a binder at least; and a metal composition formed by solidifying a metal colloid solution on the photocatalyst-including layer.

[Claim 30] The method for manufacturing a conductive pattern organizer according to claim 28 or 29, characterized in that the photocatalyst-including layer may include a decomposed substance, which is decomposed by photocatalysis due to energy irradiation thereby, varies wettability on the photocatalyst-including layer.

[Claim 31] A method for manufacturing a conductive pattern organizer according to any one of claim 28 to 30, characterized in that a contact angle to a metal colloid solution on the photocatalyst-including layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy.

[Claim 32] A conductive pattern organizer characterized by comprising: a base material; a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material; a wettability-variation layer where wettability in a portion that is irradiated with energy varies in a decreasing direction of a liquid contact angle; and a metal composition formed in the shape of pattern on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[Claim 33] A conductive pattern organizer characterized by comprising: a base material; a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material; a wettability-variation layer which is formed on the photocatalyst-treatment layer in the shape of pattern and in which wettability in a portion that is irradiated with energy varies in a decreasing direction of a liquid contact angle; and a metal composition formed on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[Claim 34] A conductive pattern organizer characterized by comprising: a base

material; a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst formed on the base material in the shape of pattern; a wettability-variation layer where wettability in a portion that is irradiated with energy formed on the photocatalyst-treatment layer varies in a decreasing direction of a liquid contact angle; and a metal composition formed on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[Claim 35] The conductive pattern organizer according to any one of claim 32 to 34, characterized in that a contact angle to a metal colloid solution on the wettability-variation layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy.

[Claim 36] A conductive pattern organizer characterized by comprising: a base material; a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst formed on the base material; a degradation and removal layer which is a layer degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation; and a metal composition formed on the photocatalyst-treatment layer that the degradation and removal layer is degraded and removed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern.

[Claim 37] The conductive pattern organizer according to claim 36, characterized in that the degradation and removal layer is any of a Self-Assembled Monolayer, Langmuir-Brodgett film, or a Layer-by-Layer Self-Assembled film.

[Claim 38] The conductive pattern organizer according to claim 36 or 37, characterized in that a contact angle to a metal colloid solution on the degradation and removal layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy.

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technical field to which the invention pertains] The present invention relates to a manufacturing method of a conductive pattern organizer, which can be used for various applications like a high-definition electric circuit such as a printed-wiring board.

[0002]

[Prior art] Conventionally, in manufacturing a high-definition conductive pattern organizer,

for example a printed-wiring board, generally after laminating a photo resist such as a dry film on a copper-clad laminated plate formed by plating copper on an entire surface of a substrate, pattern exposure is performed by using a photo mask or the like, and developed to form it.

[0003] However, since it is necessary to conduct various steps such as plating of metals on a substrate, formation of a photo resist layer, light- exposure, and development in a method using a photolithography method, there's a case in which a manufacturing method is complicated, problems in cost may occur. In addition, there are some environmental problems that it is necessary to perform a treatment for discharging an effluent outside since the effluent that is caused in plenty in developing is harmful.

[0004] In addition, there is a method for manufacturing a printed-wiring board by a method using screen-printing, however it cannot be applied in manufacturing of a high-definition conductive pattern because it has a problem in its accuracy.

[0005]

[Problem to be solved by the invention] The present invention is made in view of the above problem, and it is an object of the present invention to provide a manufacturing method of a conductive pattern which can form a high-definition pattern in a simple and easy step and furthermore which does not have a problem of a waste-liquid treatment or the like.

[0006]

[Means to solve the problem] To accomplish the object, claim 1 in the present invention provides a manufacturing method of a conductive pattern organizer which is characterized by comprising the steps of preparing a substrate for a pattern organizer having a base material and a photocatalyst-including layer which is formed over the base material, has a photocatalyst and a binder, and in which wettability of energy irradiation portion varies in to decreasing direction of liquid contact angle, forming a wettability pattern having a liquid-repellent region and lyophilic region over the photocatalyst-including layer by irradiating the photocatalyst-including layer with energy in the shape of pattern, applying a metal colloid solution to only a lyophilic region by applying the metal colloid solution on the surface of photocatalyst-including layer provided with the wettability pattern, and forming a conductive pattern by solidifying a metal colloid solution which is attached to a

lyophilic region of the wettability pattern.

[0007] According to the present invention, it is possible to easily form a metal colloid solution on a photocatalyst-including layer in the shape of pattern by performing a treatment which attaches a metal colloid solution to an entire surface by using a dip coat method or the like, for example. By solidifying this, it can be a high-definition conductive pattern. Therefore, since it is possible to form a high-definition conductive pattern with high accuracy in a simple and easy step, a high-definition conductive pattern can be formed at low cost.

[0008] In the invention described in claim 1, as mentioned in claim 2, the photocatalyst-including layer may include a decomposed substance which is decomposed by photocatalysis by energy irradiation, and thus can vary wettability on the photocatalyst-including layer. In the present invention, a variation of photocatalyst-including layer wettability by photocatalysis may arise from a material of a binder, however wettability on the surface in the shape of pattern may be varied by including the decomposed substance dissolved by photocatalysis in the photocatalyst layer as mentioned above.

[0009] In the invention described in claim 1 or 2, as mentioned in claim 3, it is preferable that the photocatalyst-including layer is formed so that the photocatalyst-including layer contains fluorine, and by irradiating the photocatalyst-including layer with energy, a fluorine amount on the surface of the photocatalyst-including layer become less by photocatalysis as compared to that before the energy irradiation. If the photocatalyst-including layer contains fluorine, and a fluorine amount on the surface of the photocatalyst-including layer decreases by energy irradiation, it becomes possible to greatly change wettability on the surface of the photocatalyst-including layer by energy irradiation. Therefore, even when a metal colloid solution is applied to an entire surface, it is possible to attach it to only a lyophilic region.

[0010] In the invention described in claim 3, as mentioned in claim 4, it is preferable that a fluorine amount in a portion that is irradiated with energy and a fluorine amount is decreased is equal to or less than 10, if a fluorine amount in a portion that is not irradiated with energy is assumed to be 100. Since a difference of wettability between a

liquid-repellent region and a lyophilic region can be assumed enough if the fluorine amount in the photocatalyst-including layer decreases like this, it is possible to attach a metal colloid solution to only a lyophilic region, even when a metal colloid solution is applied to an entire surface of such a wettability pattern.

[0011] In the invention described in any one of claims 1 to 4, as mentioned in claim 5, it is preferable that a contact angle to a metal colloid solution on the photocatalyst-including layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy. In case wettability of a portion that is not irradiated with energy, a liquid-repellent region, and a portion that is irradiated with energy, a lyophilic region on the photocatalyst-including layer, are not in the mentioned range, it may be impossible to attach a metal colloid solution only to the lyophilic region when applying a metal colloid solution to an entire surface.

[0012] In the invention any one of claims 1 to 5, as mentioned in claim 6, it is preferable that the binder is a layer including organopolysiloxane. In the present invention, characteristics required for a photocatalyst-including layer are to be liquid-repellent when not irradiated with energy, and to be lyophilic by photocatalysis in the photocatalyst-including layer in contact when irradiated with energy. This is because it is preferable to use organopolysiloxane as material which gives these characteristics to the photocatalyst-including layer.

[0013] In the invention described in claim 6, as mentioned in claim 7, it is preferable that the organopolysiloxane is polysiloxane including a fluoroalkyl group. This is because it is possible for a substance including a fluoroalkyl group to increase difference of wettability between a portion that is irradiated with energy and a portion that is not irradiated with energy.

[0014] In the invention described in claim 6 or claim 7, as mentioned in claim 8, it is preferable that the organopolysiloxane is the organopolysiloxane which is hydrolysis condensate one or more than two kinds of hydrolysis condensates or meta-hydrolysis condensates of silicide shown as  $Y_n SiX_{(4-n)}$  (here, Y indicates alkyl group, fluoroalkyl group, vinyl group, amino group, phenyl group or epoxy group and X indicates alkoxyl group or halogen. n is an integral number 0 to 3.).

It is possible to provide characteristics to the change of wettability as mentioned above by using such organopolysiloxane.

[0015] The invention, as mentioned in claim 9, provides a manufacturing method of a conductive pattern organizer which is characterized by comprising the steps of preparing a substrate for a pattern organizer including a base material and a photocatalyst-treatment layer which is formed on the base material, and includes a photocatalyst at least and a wettability-variation layer which is formed on the photocatalyst-treatment layer and in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, forming a wettability pattern including a liquid-repellent region and a lyophilic region on the wettability-variation layer by irradiating the wettability-variation layer with energy, attaching a metal colloid solution only to a lyophilic region by applying a metal colloid solution to a surface of the wettability-variation layer provided with the wettability pattern, forming a conductive pattern organizer by solidifying a metal colloid solution attached to the lyophilic region of the wettability pattern.

[0016] According to the invention, it becomes possible to attach a metal colloid solution only to a lyophilic region and to form a high-definition conductive pattern by including wettability-variation layer. In addition, since the conductive pattern is formed on the wettability-variation layer, a photocatalyst-treatment layer and a conductive pattern do not directly contact, and there is little possibility that a conductive pattern is affected by a photocatalyst with time. Therefore, it is possible to manufacture a high-definition conductive pattern organizer.

[0017] In the invention mentioned in claim 9, as mentioned in claim 10, a contact angle to a metal colloid solution on a wettability-variation layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy. In case wettability of a portion that is not irradiated with energy, a liquid-repellent region, and a portion that is irradiated with energy, a lyophilic region, on the wettability-variation layer, are not in the mentioned range, it may be impossible to attach a metal colloid solution only to the lyophilic region when applying a metal colloid solution to an entire surface.

[0018] In the invention according to claim 9 or claim 10, as mentioned in claim 11, it is preferable that the wettability-variation layer is a layer including organopolysiloxane. In

the present invention, characteristics required to a wettability-variation layer are to be liquid-repellent when not irradiated with energy and to be lyophilic when irradiated with energy. It is preferable to use organopolysiloxane as a material which gives these characteristics to the wettability-variation layer.

[0019] In the invention described in claim 11, as mentioned in claim 12, it is preferable that the organopolysiloxane is polysiloxane including fluoroalkyl group. This is because it is possible for a substance including fluoroalkyl group to increase difference of wettability between a portion that is irradiated with energy and a portion that is not irradiated with energy.

[0020] In the invention described in claim 11 or 12, as mentioned in claim 13, it is preferable that the organopolysiloxane is the organopolysiloxane which is one or more than two kinds of hydrolysis condensate or meta-hydrolysis condensates of silicide shown as  $Y_n SiX_{(4-n)}$  (here, Y indicates alkyl group, fluoroalkyl group, vinyl group, amino group, phenyl group or epoxy group and X indicates an alkoxyl group or halogen. n is an integral number of 0 to 3.). It is possible to provide characteristics to the change of wettability as mentioned above by using such organopolysiloxane.

[0021] The invention, as mentioned in claim 14, provides a manufacturing method of a conductive pattern organizer which is characterized by comprising the steps of preparing a substrate for a pattern organizer including a base material and a photocatalyst-treatment layer which is formed on the base material and includes at least a photocatalyst and a degradation and removal layer which is degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation, forming a degradation and removal pattern on the degradation and removal layer by irradiating with energy in the shape of pattern on the degradation and removal layer, applying a metal colloid solution in the shape of pattern by applying a metal colloid solution to a surface of the degradation and removal layer provided with the degradation and removal pattern, forming a conductive pattern organizer by solidifying the attached metal colloid solution.

[0022] According to the invention, it becomes possible that a degradation and removal layer in a portion that is irradiated with energy is degraded and removed to form concavity and convexity on the surface by photocatalysis with energy irradiation by including the



degradation and removal layer. By using this concavity and convexity, for example, by an ink-jet method, it becomes possible to easily apply a metal colloid solution and to manufacture a high-definition pattern organizer.

[0023] In the invention described in claim 14, as mentioned in claim 15, it is preferable that there's a difference between a contact angle of liquid with the degradation and removal layer and a contact angle of liquid to the exposed photocatalyst-including layer by degraded the degradation and removal layer. Thus, it is possible that a portion where the degradation and removal layer which is not irradiated with energy is left is referred to as a liquid-repellent region, and a portion that is irradiated with energy and where a base material is exposed is referred to as a lyophilic region on the degradation and removal layer, and that to profit not only a concavity and convexity but also a difference of wettability, thereby manufacturing a more high-definition conductive pattern organizer.

[0024] In addition, in the invention any one of claims 14 to 15, as mentioned in claim 16, it is preferable that the degradation and removal layer is any one of a Self-Assembled Monolayer, Langmuir-Brodgett film, or a Layer-by-Layer Self-Assembled film. It is possible to form a relatively high-intensity and non-defective film since the degradation and removal layer is the above-mentioned layer.

[0025] In the invention of any one of claims 14 to 16, as mentioned in claim 17, it is preferable that a contact angle to a metal colloid solution on the degradation and removal layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy. It may be impossible to attach a metal colloid solution only to a lyophilic region in the case that a contact angle to a metal colloid solution is not in the above-mentioned range, for example when applying a metal colloid solution to an entire surface.

[0026] In the invention of any one of claims 1 to 17, as mentioned in claim 18, a non-streak portion removal step of removing a non-conductive pattern portion where a conductive pattern is not formed after a step of forming the conductive pattern. When the photocatalyst-including layer, the wettability-variation layer, or the degradation and removal layer is formed of a conductive base material, it is difficult that it is assumed a conductive pattern organizer even if a conductive pattern organizer is provided, and thus an insulating

substrate is exposed by removing a non-conductive pattern portion where this conductive pattern portion is not formed, and it becomes possible to assume it a conductive pattern organizer.

[0027] In the invention described in claim 18, as mentioned in claim 19, it is preferable that the non-streak portion removal step is a step of removing the non-conductive pattern portion by an alkali solution. Thus, it becomes possible to remove the non-conductive pattern portion easily, it is preferable in terms of manufacturing efficiency or cost.

[0028] In the invention described in any one of claim 1 to claim 19, as mentioned in claim 20, it is preferable that the photocatalyst is a kind or two or more kinds of substance selected from titanium oxide ( $\text{TiO}_2$ ), zinc oxide ( $\text{ZnO}$ ), tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ), strontium titanate ( $\text{SrTiO}_3$ ), tungsten oxide ( $\text{WO}_3$ ), bismuth oxide ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) and ferric oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), it is preferable above all that the photocatalyst is titanium oxide ( $\text{TiO}_2$ ) as mentioned in claim 21. This is because it is effective as a photocatalyst since band-gap energy of titanium dioxide is high, it is stable chemically without virulence, and it is easy to get.

[0029] In the invention described in claim 21, as mentioned in claim 22, it is preferable to have a photocatalyst-including layer of which elemental fluorine is included on the surface at the proportion that elemental fluorine is 500 or more when Ti element is 100, in the case where an amount of fluorine on the photocatalyst-including layer surface is analyzed in X-ray photoelectron spectroscopy and quantified.

[0030] If the amount of elemental fluorine is large, liquid-repellent characteristics in a liquid-repellent region becomes high, removal of a metal colloid solution on the liquid-repellent region is conducted smoothly in applying the metal colloid solution entirely, and thus it becomes possible to apply a metal colloid solution to only a lyophilic region.

[0031] In the invention described in any one of claim 1 to claim 22, as mentioned in claim 23, it is preferable that the energy irradiation is conducted while heating a photocatalyst. By heating a photocatalyst by energy irradiation, it becomes possible to increase an effect of a photocatalyst and to form a conductive pattern organizer efficiently.

[0032] In the invention described in any one of claims 1 to 23, as mentioned in claim 24, it is preferable that the metal colloid solution is a silver colloid aqueous solution or a gold colloid aqueous solution.

[0033] In the invention described in any one of claims 1 to 24, as mentioned in claim 25, applying a metal colloid solution in the step of applying a metal colloid solution may be a dip coating method or a spin coating method.

[0034] In the invention described in any one of claims 1 to 24, as mentioned in claim 26, applying a metal colloid solution in the step of applying a metal colloid solution may be by a nozzle discharge method, above all it is preferable that the nozzle discharge method is an ink-jet method as mentioned in claim 27.

[0035] As mentioned in claim 28, the invention provides a conductive pattern organizer which is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-including layer in which wettability of energy irradiation portion formed on the base material varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and includes at least a photocatalyst and a binder, and a metal composition which is formed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern on the photocatalyst-including layer. According to the present invention, by having the photocatalyst-including layer, it becomes possible to apply a metal colloid solution to only a lyophilic region easily, and to form a high-definition conductive pattern organizer.

[0036] In addition, as mentioned in claim 29, the present invention provides a conductive pattern organizer which is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-including layer in which wettability of energy irradiation portion formed on the base material in the shape of pattern varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and includes a photocatalyst and a binder at least, and a metal composition formed by solidifying a metal colloid solution on the photocatalyst-including layer. According to the present invention, by having the photocatalyst-including layer, it becomes possible to form easily a conductive pattern organizer using difference of wettability, and to form a low cost conductive pattern organizer. Also, since the photocatalyst-including layer is formed in the shape of pattern, and in a portion except a conductive pattern, an insulative base material is exposed; it becomes possible to be a conductive pattern organizer even if the photocatalyst-including layer is conductive.

[0037] In the invention described in claim 28 or claim 29, as mentioned in claim 30, the photocatalyst-including layer may include a decomposed substance which is decomposed by

photocatalysis by energy irradiation thereby can vary wettability on the photocatalyst-including layer. In the present invention, variation of wettability of the photocatalyst-including layer by photocatalysis may arise from a material of a binder, but also may vary wettability of the surface in the shape of pattern by including a decomposed substance which is decomposed by photocatalysis in a photocatalyst-including layer in this way.

[0038] In the invention any one of claims 28 to 30, as mentioned in claim 31, it is preferable that a contact angle to a metal colloid solution on the photocatalyst-including layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy. In the case that wettability of a portion that is not irradiated with energy, a liquid-repellent region, and a portion that is irradiated with energy, a lyophilic region on the photocatalyst-including layer, are not in the mentioned range, it may be impossible to attach a metal colloid solution to only a lyophilic region when applying a metal colloid solution to an entire surface.

[0039] As mentioned in claim 32, the present invention provides a conductive pattern organizer which is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material, a wettability-variation layer in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle on the photocatalyst-treatment layer; and a metal composition formed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern on the wettability-variation layer. According to the present invention, by including the wettability-variation layer, it becomes possible to attach a metal colloid solution quite finely in the shape of pattern easily by using difference of wettability. Also, since the photocatalyst-treatment layer and a conductive pattern does not contact directly, there is little possibility that a conductive pattern is affected by a photocatalyst with time, therefore it will be possible to be a high-definition conductive pattern organizer.

[0040] In addition, as mentioned in claim 33, the invention provides a conductive pattern organizer which is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material, a wettability-variation layer which is formed on the photocatalyst-treatment layer in the shape of pattern and in which

wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and a metal composition formed on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[0041] According to the invention, by including the wettability-variation layer, it becomes possible to attach a metal colloid solution quite finely in the shape of pattern easily using difference of wettability. Also, since the photocatalyst-treatment layer and a conductive pattern does not contact directly, there is little possibility that a conductive pattern is affected by a photocatalyst with time, it will be possible to be a high-definition conductive pattern organizer. Furthermore, the wettability-variation layer is formed in the shape of pattern, in a portion except a conductive pattern, a comparatively insulative photocatalyst-treatment layer is exposed, therefore it becomes possible to form a conductive pattern organizer even if the wettability-variation layer is conductive.

[0042] In addition, as mentioned in claim 34, the invention provides a conductive pattern which is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material which is formed in the shape of pattern, a wettability-variation layer in which wettability of energy irradiation portion formed on the photocatalyst-treatment layer varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and a metal composition formed on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[0043] According to the present embodiment, by including the wettability-variation layer, it is possible to attach a metal colloid solution quite finely in the shape of pattern easily by using difference of wettability. Also, since the wettability-variation layer is formed in the shape of pattern, and a wettability-variation layer and a conductive pattern are formed thereon in a portion except a conductive pattern, comparatively insulative base material is exposed, therefore it is possible to form a conductive pattern organizer even if the wettability-variation layer and a photocatalyst-treatment layer are conductive.

[0044] In the invention described in any one of claims 32 to 34, as mentioned in claim 35, it is preferable that a contact angle to a metal colloid solution on the wettability-variation layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy. In the case where wettability in a portion that is not irradiated

with energy, a liquid-repellent region, and a portion that is irradiated with energy, a lyophilic region, on the wettability-variation layer, are not in the mentioned range, it may be impossible to attach a metal colloid solution only to the lyophilic region when applying a metal colloid solution to an entire surface.

[0045] As mentioned in claim 36, the invention provides a conductive pattern organizer which is characterized by comprising, a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst formed on the base material, a degradation and removal layer which is a layer degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation, and a metal composition formed on the photocatalyst-treatment layer that the degradation and removal layer is degraded and removed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern.

[0046] According to the invention, concavity and convexity can be formed on a surface by photocatalysis with the energy irradiation, by including the degradation and removal layer, for example, by an ink-jet method or the like, it becomes possible to attach a metal colloid solution easily and to form a conductive pattern organizer.

[0047] In the invention described in claim 36, as mentioned in claim 37, it is preferable that the degradation and removal layer is any of a Self-Assembled Monolayer, Langmuir-Brodgett film, or a Layer-by-Layer Self-Assembled film. It is possible to form a film which is relatively high-intensity and non-defective since the degradation and removal layer is the above-mentioned layer.

[0048] In the invention described in claim 36 or claim 37, as mentioned in claim 38, it is preferable that a contact angle to a metal colloid solution on the degradation and removal layer is 50° or more in a portion that is not irradiated with energy, and 40° or less in a portion that is irradiated with energy. Thus, it becomes possible to use not only concavity and convexity on the surface but difference of wettability, and thus it is possible to form a high-definition conductive pattern organizer.

[0049]

[Embodiment of the invention] The invention relates to a manufacturing method of a conductive pattern organizer and a conductive pattern organizer. Hereinafter, it is explained as to each.

[0050]A. A manufacturing method of a conductive pattern organizer

A manufacturing method of a conductive pattern organizer of the invention is explained first. The manufacturing method of a conductive pattern organizer of the invention has three embodiments. Hereinafter, each embodiment is described.

[0051] 1. First embodiment

Firstly, a first embodiment of a manufacturing method of a conductive pattern organizer of the invention is described. The first embodiment of a manufacturing method of a conductive pattern organizer of the invention is characterized by comprising the steps of preparing a substrate for a pattern organizer having a base material and a photocatalyst-including layer which is formed on the base material, has a photocatalyst and a binder, and which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, forming a wettability pattern having a liquid-repellent region and a lyophilic region on the photocatalyst-including layer by irradiating the photocatalyst-including layer with energy in the shape of pattern, attaching a metal colloid solution only to a lyophilic region by applying the metal colloid solution to the surface of the photocatalyst-including layer provided with the wettability pattern, and forming a conductive pattern organizer by solidifying the metal colloid solution which is attached to the lyophilic region of the wettability pattern.

[0052] In this way, in a manufacturing method of a conductive pattern organizer of this embodiment, by irradiating a photocatalyst-including layer with energy in the shape of pattern, wettability of the surface varies by photocatalysis in the photocatalyst-including layer, this portion where wettability varies, that is, a pattern in a lyophilic region is formed on a surface of the photocatalyst-including layer. Therefore, post treatment such as a development and a cleaning in forming a pattern is unnecessary, it is possible to form a pattern having a different wettability where wettability differs with fewer processes at a lower price than conventionally. Also, it is possible to attach a metal colloid solution only to the lyophilic region by applying the metal colloid solution to a wettability pattern on this photocatalyst-including layer, and by solidifying this, a conductive pattern can easily be formed.

[0053] Such a manufacturing method of a conductive pattern is explained specifically in the



embodiment with reference to drawings. Fig. 1 describes an example of a manufacturing method of a conductive pattern organizer in the embodiment.

[0054] In this example, at first, the substrate 3 for a pattern organizer provided with the photocatalyst-including layer 2 on the base material 1 is prepared (a step of preparing a substrate for a pattern organizer, refer to Fig. 1(a)).

[0055] Next, as shown in Fig. 1(b), at a side of the photocatalyst-including layer 2 of the substrate 3 for a pattern organizer, the photo mask 4 in which a required pattern is drawn is disposed, it is irradiated with the ultraviolet rays 5 through this. Therefore, as shown in Fig. 1(c), a wettability pattern including the lyophilic region 6 and the liquid-repellent region 7 are formed on a surface of the photocatalyst-including layer 2 (a step of forming a wettability pattern).

[0056] Also, by applying a colloid solution onto the entire substrate 3 for a pattern organizer, a metal colloid solution is attached only onto the lyophilic region 6 (a step of applying a metal colloid solution), after that, by solidifying this it is possible to obtain a conductive pattern organizer 9 where the conductive pattern 8 is formed on the photocatalyst-including layer 2.

[0057] Each step is in detail explained as to such a manufacturing method of a conductive pattern organizer in the embodiment.

[0058] (1) Step of preparing a substrate for a pattern organizer

A step of preparing a substrate for a pattern organizer in the present embodiment is a step of preparing a substrate for a pattern organizer provided with a photocatalyst-including layer having a photocatalyst and a binder on a base material.

[0059] In this way, a substrate for a pattern organizer which is manufactured in this step, includes at least a photocatalyst-including layer and a base material, and is commonly made by forming a thin-film photocatalyst-including layer formed on the base material by a predetermined method.

[0060] (A photocatalyst-including layer) A photocatalyst-including layer used in the embodiment is a photocatalyst-including layer comprising a photocatalyst and a binder, and in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle.

[0061] Thus, by having a photocatalyst-including layer in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle by irradiating with energy, and by conducting a pattern-irradiation of energy as mentioned later, it becomes possible to vary wettability in the shape of pattern easily and to form a pattern in a lyophilic region where a contact angle to a liquid is small. Therefore, it is possible to manufacture a conductive pattern organizer effectively and to obtain a conductive pattern organizer at a low cost.

[0062] Here, a lyophilic region is a region where a contact angle to liquid is small, and wettability to a below-described metal colloid solution is favorable. Also, a liquid-repellent region is a region where a contact angle with liquid is large, and wettability with a metal colloid solution is poor.

[0063] It is preferable that a contact angle to a metal colloid solution is 50° or more, preferably 60° or more, and especially 70° or more in a portion that is not irradiated with energy, that is, a liquid-repellent region in the photocatalyst-including layer. This is because a liquid-repellent characteristic is not enough in the case that a contact angle to liquid is small, since a portion that is not irradiated with energy is a portion that require a liquid-repellent characteristic in the embodiment, and it is not preferable because it may be possible that a metal colloid solution is left even in a region where a conductive pattern is not formed in the case that the metal colloid solution is applied entirely in below-described step of applying the metal colloid solution.

[0064] Also, it is preferable that a contact angle to a metal colloid solution is 40° or less, preferably 30° or less, and especially 20° or less in a portion that is irradiated with energy, that is, a lyophilic region in the photocatalyst-including layer. Because in the case that a contact angle to a metal colloid solution is large in a portion that is irradiated with energy, that is, a lyophilic region, there is a possibility that repel a metal colloid solution when applying a metal colloid solution entirely described below. Therefore, there is a possibility that it is difficult to patterning a metal colloid solution on a lyophilic region.

[0065] The term a contact angle to liquid here, is one obtained by measuring a contact angle to liquid having various surface tension using the contact angle finder (CA-Z type made by Kyowa Interface Science Co., Ltd.) and from the result or by making a chart of the result.

Also, as this measurement, the wetting exponent normal solution made by Junsei Chemistry Co., Ltd. is used as the liquid having various surface tension.

[0066] In the case of using the photocatalyst-including layer described above in the embodiment, fluorine is included in the photocatalyst-including layer, and further when irradiating the photocatalyst-including layer with energy, the photocatalyst-including layer may be formed so that a fluorine amount on a surface of this photocatalyst-including layer decreases by photocatalysis compared to that of before energy irradiation. Also, the photocatalyst-including layer may be formed to include a decomposed substance, which is decomposed by photocatalysis by energy irradiation thereby, varies wettability on the photocatalyst-including layer.

[0067] A mode of action in the above-mentioned photocatalyst-including layer which is typified by titanium dioxide as after-mentioned is not necessarily definitive, however it is assumed that a career generated by light irradiation gives a change to a chemical structure of an organic substance by a direct reaction to a close chemical compound or activated oxygen species which is generated in the presence of oxygen and water. In the embodiment, it is assumed that this career affects a binder compound in the photocatalyst-including layer and varies wettability of the surface.

[0068] Hereinafter, a photocatalyst, a binder, and the other constituents which form such a photocatalyst-including layer are described.

[0069] a. photocatalyst

Firstly, a photocatalyst used in the embodiment is explained.

As the photocatalyst used in the embodiment, for example, titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ), zinc oxide ( $\text{ZnO}$ ), tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ), strontium titanate ( $\text{SrTiO}_3$ ), tungsten oxide ( $\text{WO}_3$ ), bismuth oxide ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) and ferric oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) known as an optical-semiconductor can be cited, one kind or two or more kinds selected by these can be mixed, and used.

[0070] In the embodiment, titanium dioxide is employed in particular preferably because it has high band-gap energy and is stable chemically speaking without virulence, easy to obtain. As for titanium dioxide, there are anatase type and rutile type, and both can be employed in the embodiment, however anatase type titanium dioxide is more preferable. Anatase type titanium dioxide has excitation wavelength of 380 nm or less.

[0071] As such anatase type titanium dioxides, for example, anatase type Titania sol (STS-02 (average particle diameter 7 nm) made by Ishihara Sangyo Co., Ltd, ST-K01 made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) of hydrochloric acid peptization type, anatase type Titania sol (TA-15 (average particle diameter 12 nm) made by Nissan chemistry Co., Ltd.) of nitric acid peptization type or the like can be given.

[0072] As the grain size of photocatalyst is smaller, photocatalysis is obtained more effectively, and average particle diameter of 50 nm or less is preferable, and it is particularly preferable to employ a photocatalyst of 20 nm or less.

[0073] A photocatalyst amount in the photocatalyst-including layer used in the present embodiment can be set in the range of from 5 to 60% by weight, preferably from 20 to 40% by weight. Also, it is preferable that thickness of a photocatalyst-including layer is in the range of from 0.05 to 10  $\mu\text{m}$ .

[0074] b. binder

Next, a binder used in the present embodiment is explained. In the embodiment, variation of wettability on the photocatalyst-including layer is divided into three modes like the case that a photocatalyst acts on binder itself (a first mode), the case that varies by including a decomposed substance which is dissolved by photocatalysis by irradiation, thus can vary wettability on the photocatalyst-including layer (a second mode), and the case of combining these (a third mode). The binder used in the first mode and the third mode needs to include a function which can vary wettability on the photocatalyst-including layer by photocatalysis, and such a function is not especially required in the second mode.

[0075] Hereinafter, firstly the binder used in the second mode, that is, a binder which does not require particularly a function that varies wettability on the photocatalyst-including layer by photocatalysis is explained, secondly the binder used in the first mode and the third mode, that is, a binder which includes a function that varies wettability on the photocatalyst-including layer by photocatalysis is explained.

[0076] As the binder which is used in the second mode and does not require a function that varies wettability on the photocatalyst-including layer by photocatalysis as long as a binder has a high binding energy of which a main skeleton structure is not resolved by optical excitation of the photocatalyst-including layer is comprised, it is not limited particularly.

Concretely, polysiloxane which does not have an organic substituent or which has a little organic substituent can be given, these can be obtained by hydrolyzing and polycondensating tetramethoxy silane, tetraethoxysilane and the like.

[0077] When such a binder is used, it is indispensable to include a decomposed substance, as an additive, which is dissolved by below-described photocatalysis of energy irradiation and can vary wettability on the photocatalyst-including layer by this in the photocatalyst-including layer.

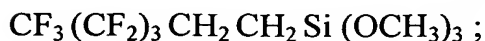
[0078] Next, a binder which is used in the first mode and the third mode, and requires a function that varies wettability on the photocatalyst-including layer by photocatalysis is explained. As such a binder, a high binding energy of which a main skeleton is not decomposed by optical excitation of the photocatalyst-including layer and a binder having an organic substituent that dissolved by photocatalysis is preferable, for example, (1) organopolysiloxane which provides a big intensity by hydrolyzing and polycondensating chloro, alkoxysilane or the like with sol gel reaction or the like, (2) organopolysiloxane which cross-links reactive silicone in superior in liquid-repellent characteristics and oil-repellent characteristics or the like can be given.

[0079] Organopolysiloxane which is one kind or two or more kinds of hydrolysis condensate or meta-hydrolysis condensate of a silicide compound shown as a general formula:



(Here, Y shows an alkyl group, a fluoroalkyl group, vinyl group, amino group, phenyl group or epoxy group and X shows an alkoxyl group, an acetyl group or halogen. n is an integral number of 0 to 3.) is preferable in the case (1). In addition, carbon number of group indicated as Y here is preferably in the scope of 1 to 20. Also, an alkoxyl group indicated as X is preferably a methoxy group, an ethoxy group, a propoxy group, and a butoxy group.

[0080] As binder, especially polysiloxane including a fluoroalkyl group can be preferably used, concretely one kind or two or more kinds of hydrolysis condensate or meta-hydrolysis condensate of after-mentioned fluoroalkylsilane can be given, generally one known as fluorine-based silane coupling agent can be used.



$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_9\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CF}_2)_4\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CF}_2)_6\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CF}_2)_8\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_9\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CF}_2)_4\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CF}_2)_6\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CF}_2)_8\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7(\text{C}_6\text{H}_4)\text{C}_2\text{H}_4\text{SiCH}_3(\text{OCH}_3)_2$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_9\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$  ;  
 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{SO}_2\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}_2\text{H}_4\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$

By using polysiloxane including a fluoroalkyl group as mentioned above as a binder, liquid-repellent characteristics in non-energy irradiation portion of a photocatalyst-including layer improve greatly and it develops a function of preventing a metal colloid solution from attaching.

[0081] In addition, as the reactive silicon of (2) described above, a chemical compound which has a skeleton shown as a general formula below can be cited.

[0082]

[Chemical formula 1]

[0083] However,  $n$  is an integral number of two or more,  $R^1$ ,  $R^2$  is a substitute of which the number of carbon is 1 to 10 or non-substitute alkyl, alkenyl, aryl or a cyano alkyl group. In mole ratio, 40 or less percentage of the total is vinyl, phenyl, halogenation phenyl. In addition, it is preferable that a substance in which  $R^1$ ,  $R^2$  are metal group, is a substance of a methyl group because the surface energy is the smallest, it is preferable that a methyl group in mole ratio is 60 or more percentage. In chain terminal or side chain, a reactive group such as a hydroxyl group of more than at least 1 is included in molecular chain.

[0084] With the organopolysiloxane, a stable organo silicon chemical compound which does not show a cross-linking reaction may be mixed into a binder.

[0085] (Decomposed substance) In the second mode and third mode, it is necessary to include a decomposed substance in a photocatalyst-including layer, which is decomposed by photocatalysis by energy irradiation, and which can vary wettability on the photocatalyst-including layer. That is, when a binder itself does not have a function which varies wettability on the photocatalyst-including layer and such a function is lacked by adding a decomposed substance as mentioned above, wettability on the photocatalyst-including layer can be varied or assist such a variation.

[0086] As such a decomposed substance, a surface active agent can be given, which is decomposed by photocatalysis and has a function of varying wettability on the photocatalyst-including layer by being decomposed. Specifically, a fluorine-based or a silicon-based nonionic surface active agent such as hydrocarbon system such as each series of NIKKOL BL, BC, BO, BB made by Nikko chemical Co., Ltd., ZONYL FSN, FSO made by Dupont company, Sir CFC S-141, 145 made by Asahi Glass Co., Ltd., Megaface F-141, 144 made by Dainippon Ink & Chemicals, Inc., Ftergent F-200, F251 made by Neos Co., Ltd., Unidyne DS 401, 402 made by Daikin Industries, Ltd., Fluorad FC -170, 176 made by 3M Co., Ltd. can be given, in addition, cation stem surface active agent, anionic system surface active agent, ampholytic surface active agent can be used.



[0087] Oligomer or polymer such as Polyvinyl alcohol, unsaturated polyester, acrylic resin, polyethylene, diallylphthalate, ethylene propylene diene monomer, epoxy resin, phenol resin, polyurethane, melamine resin, polycarbonate, polyvinyl chloride, polyamide, polyimide, styrene butadiene rubber, chloroprene rubber, polypropylene, polybutylene, polystyrene, polyvinyl acetate, nylon, polyester, polybutadiene, poly benzimidazole, poly acryl nitrile, epichlorohydrin, polysulphide, or polyisoprene, polymer can be given in addition to surface active agent.

[0088] (Fluorine amount) In addition, in the present embodiment, it is preferable that the photocatalyst-including layer is formed so that the photocatalyst-including layer includes fluorine and further this fluorine amount of the photocatalyst-including layer surface decreases compared to that before energy irradiation by the photocatalysis when irradiating the photocatalyst-including layer with energy.

[0089] The photocatalyst-including layer having such characteristics can form a pattern comprising a portion in which an amount of fluorine is small easily by irradiating a pattern with energy as mentioned below. Here, fluorine has extremely low surface energy. In a surface of a substance containing much fluorine, critical surface tension becomes worse. Thus, critical surface tension in a portion with a small amount of fluorine becomes big compared to critical surface tension in a surface with a large amount of fluorine. This means that a portion with a small amount of fluorine is a lyophilic region compared to a portion with a large amount of fluorine. Therefore, forming a pattern comprising a portion with a little amount of fluorine compared to a peripheral surface is forming a pattern of a lyophilic region in a liquid-repellent region.

[0090] When using such a photocatalyst-including layer, since a pattern in a lyophilic region can be formed in a liquid repellent easily by irradiating a pattern with energy, even when a metal colloid solution is applied entirely, it is easily possible to attach the metal colloid solution only to this lyophilic region and to form a conductive pattern organizer, thereby a high-definition conductive pattern can be formed at a low cost.

[0091] As the amount of fluorine included in the photocatalyst-including layer containing fluorine as described above, an amount of fluorine in a lyophilic region formed by energy irradiation where an amount of fluorine is low is 10 or less, preferably 5 or less, particularly

preferably 1 or less.

[0092] By employing such a scope, it is possible to make a big difference of lyophilic characteristics between an energy irradiation portion and an unirradiation portion. Therefore, by forming a conductive pattern on such a photocatalyst-including layer, it is possible to form a conductive pattern precisely only in a lyophilic region where an amount of fluorine decreases and to obtain a conductive pattern organizer with high accuracy. In addition, the decrease rate is assumed by weight as reference.

[0093] As a method of measuring a fluorine amount in such a photocatalyst-including layer, various methods which are performed generally can be used, for example, the X-ray Photoelectron Spectroscopy, ESCA (also referred to as the Electron Spectroscopy for Chemical Analysis), a fluorescent X-ray analysis, a mass spectroscopy and the like may be used and the method is not limited if it can measure a quantity of fluorine on a surface quantitatively.

[0094] Further, in the present embodiment mode, a titanium dioxide as above-mentioned is preferably used as a photocatalyst. However as for a fluorine amount in a photocatalyst-including layer in the case of using a titanium dioxide like this it is preferable that a fluorine (F) element is included in the surface of the photocatalyst-including layer at the ratio of 500 or more, preferably 800 or more, especially preferably 1200 or more, in the case where it is measured quantitatively by X-ray photoelectron spectroscopy method.

[0095] A liquid repellent characteristics on the surface can be kept since a fluorine (F) is included at this rate in the photocatalyst-including layer and then a critical surface tension can be enough lowered on the photocatalyst-including layer. As a result, a difference of wettability with a lyophilic region on the surface of a patterned part where a fluorine amount was decreased by pattern-irradiating energy can be large and an accuracy of finally obtained a conductive pattern organizer can be improved.

[0096] Further, in such a conductive pattern organizer, a fluorine amount in a pro-ink region which is organized by pattern irradiating energy is that a fluorine (F) element is 50 or less, preferably 20 or less, especially preferably 10 or less in the case that a titanium (Ti) element is 100.

[0097] A sufficient lyophilic characteristics which is enough to form the conductive pattern

can be obtained if a fluorine amount ratio in the photocatalyst-including layer can be lowered at this degree. And then a good accuracy conductive pattern can be formed and a high utility value conductive pattern organizer can be obtained because of a difference in wettability with a liquid repellent characteristics of a portion that is not irradiated with energy and wettability.

[0098] c. A manufacturing method of a photocatalyst-including layer

The photocatalyst-including layer can be formed by adjusting an embrocaction by dispersing a photocatalyst and an organopolysiloxane which is a binder as necessary with other additives into a solvent and applying this embrocaction over a substrate in the case of employing an organopolysiloxane as the binder as above-mentioned. As for the solvent to be employed, an ethanol and an organic solvent of alcohol system such as an isopropanol are preferable. The application can be performed by a known applying method such as a spin coat, a spraying coat, a dip coat, a roll coat, and a beat coat. The photocatalyst-including layer can be formed by irradiating a ultraviolet radiation and performing a hardening when a component of a ultraviolet curing type is contained as the binder.

[0099] (Base material) In the present embodiment, as shown in Fig. 1, a substrate 3 for pattern organizer comprises at least a base material 1 and a photocatalyst-including layer 2 which is formed over this base material 1.

[0100] At this time, the material forming the employed base material is selected appropriately depending on a direction of a radiation of energy in a wettability patterning step which will be described below, whether the obtained conductive pattern organizer needs a transparency or the like. That is, it is needed that the base material is transparent when energy is irradiated from the base material side, while a transparency of the base material is not particularly needed when it is irradiated from the photocatalyst-including layer.

[0101] In addition, the base material used for the present embodiment may include a flexibility, for example, a film made of a resin, and the like, or may be the one that does not include a flexibility, for example, a glass substrate and the like.

[0102] Further, to improve an adhesion between the surface of the base material and the

photocatalyst-including layer, a primer layer may be formed over the base material. As such a primer layer, for example, a silane system, or a titanium system coupling agent and the like can be nominated.

[0103] (Light shielding portion) For the substrate for a pattern organizer used in the present embodiment, the one including a light shielding portion formed in the shape of pattern may be used. As described above, in the case of having a light-shielding portion, using a photo mask or a drawing irradiating by a laser beam is not needed when energy is irradiated. Therefore, a simple and easy step is realized since a location adjustment with the substrate for pattern organizer and the photo mask is not needed, and it has an advantage of cost performance since an expensive apparatus which is necessary for the drawing irradiation is not needed.

[0104] For the formation position of such a light shielding portion, there is a case that it is formed over the substrate and the photocatalyst-including layer is formed thereon, in other words, it is formed between the substrate and the photocatalyst-including layer and a case that it is formed in the shape of pattern on a surface of a side on which the photocatalyst-including layer of the base material is not formed.

[0105] Energy is irradiated from the substrate side in any case, however a wettability pattern can be formed in the shape of pattern on the photocatalyst-including layer by irradiating on an entire surface.

[0106] The method of forming such a light shielding portion is not limited particularly and selected appropriately depending on a characteristics of a formation side of a light shielding portion, a shielding characteristics for energy to be needed and the like.

[0107] For example, a metal thin film such as chromium may be formed with a film thickness of around 1000 to 2000 Å by a sputtering method, a vacuum vapor deposition and the like and patterning this thin film. For this patterning method, a conventional patterning method such as a sputtering can be used.

[0108] Further, a method of forming a layer containing a light shielding particle such as a carbon particle, a metallic oxide, an inorganic pigment, an organic pigment in a resin binder in the shape of pattern may be used. As the employed resin binder, the one mixed with one kind or two kinds or more of resins such as a polyimide resin, an acrylic resin, an epoxy

resin, a polyacrylamide, a polyvinyl alcohol, a gelatin, a casein, a cellulose, or a photosensitive resin and further an O/W emulsion type resin composition type, for example, an emulsified reactive silicone and the like can be used. The thickness of such a resin light-shielding portion can be set in a range between 0.5 to 10  $\mu\text{m}$ . As described above, the method of patterning of a light shielding portion can employ the methods such as a photolithography method, a printing method, which are generally used.

[0109] (2) A step of forming a wettability pattern

In the present embodiment, then, the wettability pattern step of forming a wettability pattern including a lyophilic region and a liquid repellent region on the surface of the photocatalyst-including layer by pattern irradiating energy from a predetermined direction over the surface of the photocatalyst-including layer is performed.

[0110] In addition, the energy irradiation (light exposure) in the present embodiment is a concept that includes any kinds of energy lines irradiation which can vary the wettability of the surface of a photocatalyst-including layer and thus it is not limited to an irradiation of visible light.

[0111] As for the wavelength of light to be used such energy irradiation, it is usually set in a range of 400 nm or less, preferably a range of 380 nm or less. This is because as mentioned above, a preferable photocatalyst used in the photocatalyst-including layer is titanium dioxide and the light having the above-mentioned wavelength is desired as energy which activates a photocatalysis by this titanium dioxide.

[0112] A mercury lamp, a metal halide lamp, a xenon lamp, an excimer lamp and various kinds of light sources can be given as the energy irradiation.

[0113] Besides the method of pattern-irradiating through a photomask by using the above-mentioned light source, a method of drawing by irradiating in the shape of pattern by using a laser such as an excimer, or YAG can be employed.

[0114] In addition, the irradiation-amount of energy in the case of irradiating energy is set in an amount needed when that the wettability of the surface of the photocatalyst-including layer is changed by the photocatalyst in the photocatalyst-including layer.

[0115] At this time, sensitivity can be improved by irradiating energy while heating the photocatalyst-including layer and it is preferable that an effective change of the wettability

can be performed. Specifically, it is heated within the range of 30 °C to 80°C.

[0116] As for the direction of irradiating energy in this embodiment, as mentioned above, the pattern energy irradiating through the photomask or a drawing by laser irradiating may be conducted in any direction of the base material side and the photocatalyst-including layer side when the base material is transparent. On the other hand, it is necessary to irradiate energy from the photocatalyst-including layer side when the base material is opaque and further it is necessary to irradiate energy from the base material side when the light shielding portion is formed.

[0117] (3) A step of applying a metal colloid solution

In the present embodiment, subsequently, a metal colloid solution applying step that a metal colloid solution is attached only to the lyophilic region by applying a metal colloid solution to the entire surface of the substrate for pattern organizer in which the above-mentioned wettability has been formed is performed.

[0118] For applying the above-mentioned metal colloid solution, the method is not limited particularly as long as the metal colloid solution can be applied over the photocatalyst-including layer. Specifically, a method of applying to the entire surface of a characteristics variation layer, such as a dip coating method or a spin coating method may be used and a method for applying the above mentioned metal colloid solution in the shape of desired pattern such as a nozzle discharge method may also be used. Further, an ink-jet method is preferable among the nozzle discharge methods because of its good manufacturing efficiency and the like.

[0119] A viscosity of the metal colloid solution used in the present embodiment is 1 to 100 cps, preferably 5 to 50 cps, especially preferably, within the range of 10 to 20 cps and its concentration is 1 to 70 wt%, preferably 10 to 50 wt%, especially preferably, within the range of 20 to 30 wt%. When the viscosity and the concentration are lower than the above-mentioned ranges, it is sometimes difficult to use for practice, although it depends on its application, since a film thickness of the obtained metal pattern is too thin, so it is not preferable. Meanwhile when the viscosity and the concentration are higher than the above-mentioned ranges, it is sometimes impossible to perform patterning when such a metal colloid solution is applied to the entire surface, so it is not preferable.

[0120] In addition, a surface tension in the above mentioned metal colloid solution is 20 mN/m or more, preferably 50 mN/m or more, especially preferably 70 mN/m or more. When the surface tension is lower than the above-mentioned ranges, it is sometimes impossible to have a large angle of contact in the liquid repellent region and as a result, the metal colloid solution is sometimes remained in the liquid repellent region, so it is not preferable. Further, as for an upper limit of the surface tension of the metal colloid solution, it is not limited in particular, however it can be said that 80 mN/m or less is preferable.

[0121] As mentioned above, as for the metal colloid solution used in the present embodiment, it is preferable that the solution has a large surface tension. This is because it is necessary that the metal colloid solution which has been applied to the liquid repellent region except the lyophilic region is removed or gathered in the lyophilic region when it is applied to the entire surface as mentioned above and for this reason, it is preferable that the contact angle of the metal colloid solution in the liquid repellent region is large. From such a point of view, it is preferable to use a metal colloid aqueous solution with water as a medium in the present embodiment.

[0122] In addition, for a kind of the metal used for the metal colloid solution used in the present embodiment, silver or gold is preferable. This is because they have excellent electrical conductivities and anticorrosiveness.

[0123] Therefore, in the present embodiment, it is preferable to use a gold colloid aqueous solution or a silver colloid aqueous solution.

[0124] (4) A step of forming a conductive pattern

In the present embodiment, last of all, the conductive pattern forming step of forming the conductive pattern by solidifying the metal colloid solution which is attached in the lyophilic region over the above mentioned layer including a photocatalyst is performed and finally, a substrate for pattern organizer becomes the conductive pattern organizer.

[0125] For the solidification method used here, a heating method is the most common and it is heated within the range of 100 °C to 700 °C, preferably within the range of 250 °C to 500 °C and a heating time is within the range of 10 minutes to 60 minutes, preferably within the range of 20 minutes to 40 minutes.



[0126] (5) A step of removing a non-streak portion

For the method of forming the conductive pattern organizer in the present embodiment, besides the above-mentioned step, a non-streak portion removal step which removes a non-conducting pattern portion where the conductive pattern portion is not formed may be included. When the above-mentioned layer including a photocatalyst is conductive, it is difficult to be a conducting pattern portion even if there is the conducting pattern over the conductive pattern organizer. Therefore, the base material is exposed by removing the photocatalyst-including layer of the above mentioned non-conducting pattern portion, and it is made to be a conductive pattern organizer. At this time, it is necessary that the base material is an insulating material among the above mentioned ones.

[0127] Here, the conductive pattern portion is a portion where a conductive pattern formed in the above mentioned conductive pattern forming step is formed and the non-conducting pattern portion is a portion where the photocatalyst-including layer is exposed in a surface except the portion where the above mentioned conductive pattern portion is formed over the photocatalyst-including layer.

[0128] The step of removing a non-streak portion in the present embodiment is, for example, the step (Fig. 2(b)) of removing a non-streak portion 10 which is made up of the photocatalyst-including layer exposed in a surface except conductive pattern 8 regions of the substrate for pattern organizer (Fig. 2(a)) which is formed by the above mentioned step of forming a conductive pattern. Therefore, the method and the like is not limited particularly if it can remove the non-streak portion 10 and expose the base material 1.

[0129] For a specific method for removing this non-streak portion, a method for applying an alkali solution or a strong acid such as a hydrofluoric acid and a concentrated sulfuric acid by a spray, a method for dipping and the like are given.

[0130] (6) Others

In the present embodiment, an electroplating may be further given over the above mentioned conductive pattern organizer to make a film thickness of the conductive pattern thicker. By doing like this, a resistance of the conductive pattern can be lowered and a bond strength of the conductive pattern to the photocatalyst-including layer can be improved at the same time, and then a superior quality and high-definition wiring board can be

realized.

[0131] In addition, in the present embodiment, a protective layer may be formed over the obtained conductive pattern because of an enhanced adhesion of the obtained conductive pattern to the base material and the like.

[0132] 2. The second embodiment

Next, the second embodiment of a manufacturing method of the conductive pattern organizer of the present invention is explained. The manufacturing method of the conductive pattern organizer of the present embodiment is characterized by comprising the steps of preparing a base material for pattern organizer including a base material and a photocatalyst-treatment layer which is formed on the base material and includes a photocatalyst at least and a wettability-variation layer which is formed over on the photocatalyst-treatment layer and in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, forming a wettability pattern including a liquid repellent region and a lyophilic region on the wettability- variation layer by irradiating the wettability-variation layer with energy in the shape of pattern, attaching a metal colloid solution only to a lyophilic region by applying the metal colloid solution to a surface of the wettability-variation layer provided the wettability pattern, forming a conductive pattern by solidifying the metal colloid solution attached to a lyophilic region of the wettability pattern.

[0133] Thus, as for the manufacturing method of the conductive pattern organizer of the present embodiment, it is easy to form the pattern which has the energy irradiation portion as the lyophilic region and the energy unirradiation portion as the liquid repellent region by irradiating energy in the shape of pattern to the wettability-variation layer. It becomes possible to form the metal colloid solution attached to only this lyophilic region which is formed in the shape of pattern and then the conductive pattern organizer can be produced easily by solidifying this.

[0134] As for the manufacturing method of such a conductive pattern organizer, for example shown in the Fig. 3, the photocatalyst-treatment layer 11 is formed over the base material 1 (refer to the Fig. 3(a)). Next, the wettability-variation layer 12 is formed over the photocatalyst-treatment layer 11 (refer to the Fig. 3(b)). As shown in the Fig. 3(c), a

photomask 4 in which a needed pattern is drawn is arranged in the wettability-variation layer 12 and is irradiated with a ultraviolet light 5 through this. As a result, as shown in the Fig. 3(d), the wettability pattern which is made up of the lyophilic region 6 and the liquid repellent region 7 is formed on the surface of the wettability-variation layer 12 (The step of forming a wettability pattern).

[0135] Next, the metal colloid solution is applied only over the lyophilic region 6 by attaching the metal colloid solution to the surface of this wettability-variation layer 12 (the step of applying a metal colloid solution), and the conductive pattern is formed by solidifying this (refer to the Fig. 3(e), the step of forming a conductive pattern).

[0136] Hereinafter, a manufacturing method of such a conductive pattern organizer of the present embodiment is explained every each steps.

[0137] The step of preparing a substrate for a pattern organizer

First, the step of preparing a substrate for a pattern organizer of the present embodiment is explained. The step of preparing a substrate for a pattern organizer of the present embodiment is a step of preparing a base material for a pattern organizer including a substrate and a photocatalyst-treatment layer which is formed on the base material, includes a photocatalyst at least and a wettability-variation layer which is formed on the photocatalyst-treatment layer and in which wettability of energy irradiation portion varies in a decreasing direction of a liquid contact angle. Hereinafter, each structure is explained.

[0138] (photocatalyst-treatment layer) The photocatalyst-treatment layer of the present embodiment includes at least a photocatalyst and it is similar to the photocatalyst-including layer which is mentioned in the above mentioned first embodiment when the photocatalyst-treatment layer includes the binder, so an explanation here is omitted. However, it is not necessary that the photocatalyst-treatment layer includes a decomposed substance as the first embodiment even if a variation of the wettability is not caused by photocatalysis on the binder itself since the wettability over the photocatalyst-treatment layer is not needed to change particularly in the second embodiment. A manufacturing method of the photocatalyst-treatment layer in the case of including the binder is similar to the above mentioned first embodiment, so the explanation about this is also omitted.

[0139] On the other hand, as a manufacturing method of the photocatalyst-treatment layer in

the case of not including the binder, for example, a sputtering method, a CVD method and a vacuum deposition method such as vacuum vapor evaporation can be nominated. The photocatalyst-treatment layer with a uniform film and including only a photocatalyst can be obtained by forming the photocatalyst-treatment layer with the vacuum deposition method and the wettability over the wettability-variation layer can be changed uniformly and made up of only a photocatalyst, so the wettability over the wettability-variation layer can be changed efficiently as compared with the case of using the binder.

[0140] In addition, as another method for forming the photocatalyst-treatment layer which is made up of only a photocatalyst, for example in the case that a photocatalyst is a titanium dioxide, a method of forming an amorphia Titania over the base material and then changing its phase to a crystalline Titania by baking and the like can be nominated. The amorphia Titania which is used here can be obtained by, for example, a hydrolysis or a dehydration condensation of inorganic salt of titanium such as a titanium tetrachloride and a titanium sulfate or a hydrolysis or a dehydration condensation of an organotitanium compound such as a tetra ethoxy titanium, a tetra isopropoxy titanium, a tetra-n-propoxy titanium, a tetra butoxy titanium and a tetramethoxy titanium in an acid entity atmosphere. Subsequently, it can be denatured in anatase type Titania by burning in 400 °C to 500 °C and then denatured in a rutile type Titania by burning in 600 °C to 700 °C.

[0141] (wettability-variation layer)

Next, the wettability-variation layer is explained. The conductive pattern can reduce a possibility of being affected by a photocatalyst with time and a high quality conductive pattern organizer can be obtained since it is not necessary that the wettability-variation layer includes a photocatalyst in the present embodiment.

[0142] As for this wettability-variation layer, it is not particularly limited as long as the layer whose wettability is changed by an effect of the photocatalyst-treatment layer, however, it is preferable that it is formed from the same material as that of the binder in the photocatalyst-treatment layer in the above mentioned first embodiment. In addition, as for a material and a forming method of the wettability-variation layer in the case of forming it from the same material of the binder in the photocatalyst-including layer in the above mentioned embodiment like this, they are similar to the above mentioned first embodiment,

so an explanation here is omitted.

[0143] In the present embodiment, a thickness of the wettability-variation layer is preferably  $0.001\mu\text{m}$  to  $1\mu\text{m}$  because of a relationship of a variation velocity of wettability by a photocatalyst and especially preferably, in the range of  $0.01$  to  $0.1\mu\text{m}$ .

[0144] In the present embodiment, the wettability of the energy irradiation portion can be changed to be lyophilic and a large difference of the wettability with an energy unirradiation portion is caused by using the wettability-variation layer which is made up of the above mentioned component and the effect of an oxidation, a decomposition and the like of an organic radical which is a part of above mentioned component and additives by photocatalysis in an adjacent photocatalyst-treatment layer. Therefore, a high utility value conductive pattern organizer can be obtained by raising acceptability (lyophilic) and a repulsion nature (liquid repellent) with the metal colloid solution.

[0145] As for the wettability-variation layer in the present embodiment, at the portion that is not irradiated energy, that is at the liquid repellent region, a contact angle to the metal colloid solution is equal to or more than  $50^\circ$ , preferably equal to or more than  $60^\circ$ , especially preferably equal to or more than  $70^\circ$ . This is because it is not preferable that a possibility which the metal colloid solution remains even in the region where the conductive pattern is not formed is occurred when the metal colloid solution is applied to the entire surface in a metal colloid solution coating step mentioned below since the portion where the energy is not irradiated in the present invention requires liquid repellent characteristic, so the liquid repellent characteristic is not enough in the case that a contact angle with the liquid is small.

[0146] In addition, in the portion irradiated with energy, that is the lyophilic region, the contact angle to the metal colloid solution of the wettability-variation layer is equal to or less than  $40^\circ$ , preferably equal to or less than  $30^\circ$ , especially preferably equal to or less than  $20^\circ$ . This is because that in the case that the contact angle to the metal colloid solution in the portion irradiated with energy, that is the lyophilic region is large, there is the possibility that the metal colloid solution is repealed also in the lyophilic region when the metal colloid solution mentioned below is applied to the entire surface and it is difficult to perform patterning the metal colloid solution over the lyophilic region.

[0147] Further, this wettability-variation layer can contain similar fluorine similarly to a

section of "amount of fluorine" in a description of the photocatalyst-including layer in the first embodiment.

[0148] (2) A step of forming a wettability pattern

Next, the step of forming a wettability pattern of the present embodiment is explained. The step of forming the wettability pattern of the present embodiment is the step of forming a wettability pattern including a liquid repellent region and a lyophilic region on the wettability-variation layer by irradiating the wettability-variation layer with energy in the shape of pattern from a predetermined direction. As for the energy, the method of irradiating energy and the like in this step of forming the wettability pattern, they are similar to those of the step of forming the wettability pattern of the above mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0149] (3) A step of applying a metal colloid solution

Next, the step of applying a metal colloid solution is explained. The step of applying the metal colloid solution of the present embodiment is the step of applying a metal colloid solution only to a lyophilic region in the wettability pattern comprising the lyophilic region and the liquid repellent region by the step of forming the wettability pattern.

[0150] The metal colloid solution, the method of applying and the like of the step of applying the metal colloid solution in the present embodiment are similar to those of the step of applying the metal colloid solution of the above mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0151] (4) A step of forming a conductive pattern

Next, the step of forming a conductive pattern to solidify the metal colloid solution which is attached only to the lyophilic region in the shape of the wettability pattern is performed by the step of applying the metal colloid solution. The method of solidifying the metal colloid solution and the like in this step of forming the conductive pattern are similar to those of the step of forming the conductive pattern of the above mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0152] (5) The step of removing a non-streak portion

In the present embodiment, the step of removing a non-streak portion which

removes the non-conductive pattern portion where the conductive pattern portion is not formed after performing the above mentioned step of forming the conductive pattern may be included. When the above mentioned wettability-variation layer is conductive, it is difficult to use it as the conductive pattern organizer even if the conductive pattern is included, so the layer including a photocatalyst is exposed to be a conductive pattern organizer by removing the above mentioned non-conducting pattern portion. Further, the step of removing a non-streak portion in the present embodiment may be the step of removing the wettability-variation layer and the photocatalyst-treatment layer in the case that the above mentioned wettability-variation layer and the photocatalyst-treatment layer are conductive materials. The non-conducting pattern portion here is the portion where the conductive pattern is not formed over the above mentioned wettability-variation layer and the above mentioned wettability-variation layer is exposed to the surface.

[0153] The step of removing the non-streak portion in the present embodiment is also similar to that of the above-mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0154] (6) Others

In the present embodiment, the film thickness of the conductive pattern may be thick by further conducting electroplating over the above mentioned conductive pattern organizer. As a result, the resistance of the conductive pattern can be lowered and bond strength of the conductive pattern to the wettability-variation layer can be improved at the same time, and thus, a superior quality, high-definition wiring board can be realized.

[0155] In addition, in the present embodiment, the protective layer may be formed over the obtained conductive pattern because of the adhesion enhancement of the obtained conductive pattern to the base material and the like.

[0156] 3. Third Embodiment

Next, the third embodiment of the manufacturing method of conductive pattern organizer of the present invention is explained. A manufacturing method of a conductive pattern organizer of the present embodiment is characterized by comprising the steps of preparing a base material for a pattern organizer including a substrate and a photocatalyst-treatment layer which includes a photocatalyst at least and a degradation and removal layer which is degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation,

forming a degradation and removal pattern on the degradation and removal layer by irradiating with energy in the shape of pattern on the degradation and removal layer, applying a metal colloid solution in the shape of pattern by applying the metal colloid solution to a surface of the degradation and removal layer provided with the degradation and removal pattern, and forming a conductive pattern organizer by solidifying the attached metal colloid solution.

[0157] According to the manufacturing method of the conductive pattern organizer of the present embodiment, the degradation and removal layer is degraded and removed in the shape of pattern by photocatalysis by irradiating energy to the degradation and removal layer in the shape of pattern, and thus it is possible to form the pattern having unevenness over the surface. It becomes possible that the metal colloid solution is easily attached in the shape of pattern by applying the metal colloid solution by for example an ink-jet method and the like by means of this unevenness. In addition, as for the degradation and removal layer of the present embodiment, it is preferable that the contact angles of the degradation and removal layer to the metal colloid solution and that of the base material to the metal colloid solution which is exposed by removing the degradation and removal are different. Thus, it is possible that the metal colloid solution is attached in the shape of pattern by means of not only the above-mentioned unevenness but also a difference of the wettability.

[0158] The manufacturing method of such a conductive pattern organizer, for example shown in Fig. 4, the photocatalyst-treatment layer 11 is formed over the base material 1 (refer to the Fig. 4(a)). Next, the degradation and removal layer 13 is formed over the above-mentioned photocatalyst-treatment layer 11 (refer to the Fig. 4(b)). As shown in the Fig. 4(c), a photomask 4 in which a needed pattern is drawn is arranged in the degradation and removal layer 13 and irradiates a ultraviolet light 5 through this. As a result, as shown in the Fig. 4(d), the degradation and removal pattern which is made up of the region where the degradation and removal layer 13 is left by degrading and removing the degradation and removal layer 13 in the shape of pattern and the region where the layer including a photocatalyst 11 is exposed is formed (the step of forming the degradation and removal pattern).

[0159] Next, the metal colloid solution is attached only to the above mentioned region by



applying the metal colloid solution to this region where the photocatalyst-including layer 11 is exposed (the step of applying the metal colloid solution), and the conductive pattern 8 is formed by solidifying this to be a conductive pattern organizer 9 (refer to the Fig. 4(e), the step of forming a conductive pattern).

[0160] Hereinafter, the manufacturing method of such a conductive pattern organizer of the present embodiment is explained every each steps.

[0161] (1) The step of preparing a substrate for a pattern organizer

First, the step of preparing a substrate for a pattern organizer of the present embodiment is explained. The step of preparing a substrate for a pattern organizer of the present embodiment is a step of preparing a substrate for a pattern organizer including a base material and a photocatalyst-treatment layer which includes a photocatalyst at least and a degradation and removal layer which is degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation. Hereinafter, each structure is explained.

[0162] (photocatalyst-treatment layer) The photocatalyst-treatment layer of the present embodiment is similar to that of the above-mentioned second embodiment, so the explanation here is omitted.

[0163] (degradation and removal layer) Next, the degradation and removal layer is explained. As for the degradation and removal layer which is used in the present embodiment, it is not particularly limited as long as the degradation and removal layer of the portion that is irradiated with energy is degraded and removed by photocatalysis in the photocatalyst-including layer when it is irradiated with energy.

[0164] As mentioned above, the degradation and removal layer can form the pattern comprising the portion which has the degradation and removal layer and the portion which does not have it, that is the pattern including the unevenness without performing a development step and a washing step since the portion irradiated with energy degraded and removed by photocatalysis.

[0165] In addition, this degradation and removal layer is removed without a special aftertreatment such as a development/washing step since it is oxidized and degraded by photocatalysis by the energy irradiation and vaporized or the like, however the washing step and the like may be performed depending on the material of the degradation and removal

layer.

[0166] In addition, it is preferable that the degradation and removal layer which is used in the present embodiment not only forms the unevenness but also has a higher contact angle to the metal colloid solution compared with the surface of the above-mentioned base material. This is because the degradation and removal layer is removed and the region where the base material is exposed can be a lyophilic region and the region where the above-mentioned degradation and removal layer is left can be a liquid repellent region and thus various patterns can be formed.

[0167] In the degradation and removal layer of the present embodiment, that is the liquid repellent region, the contact angle to the metal colloid solution is equal to or more than  $50^{\circ}$ , preferably equal to or more than  $60^{\circ}$ , especially preferably equal to or more than  $70^{\circ}$ . This is because it is not preferable that the possibility that the metal colloid solution remains even in the region where the conductive pattern is not formed is occurred when the metal colloid solution is applied to the entire surface in the metal colloid solution coating step since the portion that is not irradiated with energy in the present embodiment is required to have the liquid repellent characteristics, so the liquid repellent characteristics is not enough in the case that the contact angle to the liquid is small.

[0168] In addition, in the above-mentioned base material, that is the lyophilic region the contact angle to the metal colloid solution is equal to or less than  $40^{\circ}$ , preferably equal to or less than  $30^{\circ}$ , especially preferably equal to or less than  $20^{\circ}$ . This is because that in the case that the contact angle to the metal colloid solution in the portion that is irradiated with energy, that is the lyophilic region is large, there is a possibility that the metal colloid solution is repealed also in the lyophilic region when the metal colloid solution is applied to the entire surface and it is difficult to perform patterning on the metal colloid solution over the lyophilic region. The contact angle to the liquid here is a value which is measured by the method which is explained in the first embodiment.

[0169] As for the film which can be used for the degradation and removal layer of the present embodiment, the film of resin including liquid repellent characteristics such as fluorine system or hydrocarbon system can be nominated specifically. As for these resins of the fluorine system or the hydrocarbon system, they are not specifically limited as long as

they have liquid repellent characteristics and these resins are dissolved into a solvent and then the film can be formed by a conventional film formation method such as the spin coat method, as one example.

[0170] In addition, in the present embodiment, it can be said that using such a film formation method is more preferable since the film which has no defect can be formed by using a functionality thin film, that is a Self-Assembled Monolayer, a Langmuir-Blodgett film, a Layer-by-Layer Self-Assembled film and the like.

[0171] Here, the Self-Assembled Monolayer, the Langmuir-Blodgett film and the Layer-by-Layer Self-Assembled film which are used in the present embodiment are specifically explained.

[0172] (i) Self-Assembled Monolayer

Inventors do not know a presence of a formal definition of the Self-Assembled Monolayer, however as for a description statement which is generally recognized as Self-Assembled Monolayer, for example general remarks "Formation and Structure of Self-Assembled Monolayers", Chemical Review, 96, 1533-1554 (1996) by Abraham Ulman is superior. If this general remarks is taken into consideration, it can be said that the Self-Assembled Monolayer is a monolayer which is generated as the result that appropriate molecule absorbs and unites (self-assembled) to the surface of an appropriate base material. As for the material with a self-assembled film formation ability, for example, a surface active agent molecule such as a fatty acid, an organosilicon molecule such as an alkyl trichlorosilane system and an alkyl alkoxide system, an organic sulfur molecule such as an alkanethiol system, an organic phosphorus acid molecule such as alkyl phosphate molecule and the like can be nominated. A general commonality of a molecular structure is that a comparatively long alkyl chain is included and exists a functional group which interacts with the surface of the base material at one side of a molecule terminal. The portion of the alkyl chain is a source of intermolecular force when the molecules are packed with each other in two dimensions. In fact, the example shown here is the simplest structure, the Self-Assembled Monolayer comprising various molecules such as the structure which is included the function-group such as an amino group and carboxyl group at the other terminal of the molecule, a structure in which a portion of the alkylene chain is an

oxyethylene chain, a structure of a fluorocarbon chain or a structure of a chain of a type of compounding these is reported. Further, there is the Self-Assembled Monolayer which is a compound type comprising a plurality of molecular species. In addition, recently, it seems that a high polymer having a plurality of functional groups (there is a case that the functional group is one) in the particulate which is represented by a dendrimer or one which a straight-chain (there is the case with a branch structure) high polymer is formed over the surface of one layer base material (the latter is named generally a polymer brush) is also thought the Self-Assembled Monolayer. The present embodiment includes these as the Self-Assembled Monolayer.

[0173] (ii) Langmuir-Blodgett film

As for the Langmuir-Blodgett film (Langmuir-Blodgett Film) which is used in the present embodiment, there is no big difference from the above-mentioned Self-Assembled Monolayer in its mode if it is formed on the base material. It can be said that characters of the Langmuir-Blodgett film are the formation method and a high level two dimensions molecular packing characteristics (high orientation, high order) due to it. That is, generally, the Langmuir-Blodgett film formation molecule is expanded over a vapor-liquid interface first and the expansion film is condensed by trough and changes to the highly packaged condensed film. In reality, this is transferred to a suitable base material and used. From the monomolecular film to a multilayer film of an optional molecular layer can be formed by the method shown here roughly. In addition, not only a low molecular but also a high polymer, a colloidal particle and the like can also be a film material. As for a recent case applying various materials, it is described in detail in the general remarks, "Prospects for a nanotechnology of a soft system nano device formation", High polymer, Vol. 50, September, 644-647 (2001) by Tokuji Miyashita et al.

[0174] (iii) Layer-by-Layer Self-Assembled Film

The Layer-by-Layer Self-Assembled film is generally a film which is formed by absorbing and uniting the material including the function group comprising at least two positive or negative charges on the base material sequentially and laminating them. Recently, an ionicity high polymer (high polymer electrolyte) is frequently used as the material since the material including a lot of functional groups has more advantages that

intensity and durability of a film are increased. In addition, a particle including a surface charge such as a protein, a metal and an oxide, so-called "colloidal particle" is also used frequently as a film formation substance. Further, recently the film which positively uses weaker interaction such as a hydrogen bond, a coordinate bond and a hydrophobic interaction than an ionic bond is reported. As for a comparatively recent case of the Layer-by-Layer Self-Assembled film, it is slightly biased to a material system which uses an electrostatic interaction as a driving force, however it is described in detail in the general remarks "Recent Explorations in Electrostatic Multilayer Thin Film Assembly" Current Opinion in Colloid & Interface Science, 4, 430-442 (2000) by Paula T. Hammond. The Layer-by-Layer Self-Assembled film is the film, if it is explained with the simplest step as an example, which is formed by repeating a cycle of an absorption of the material including the positive (negative) charge-washing-absorption of the material including the negative (positive) charge-washing in predetermined number of times. Like the Langmuir-Blodgett film, an operation of the expansion-condensation-transference is not needed at all. In addition, as it is clear from a difference of these formation methods, the Layer-by-Layer Self-Assembled film does not generally include two dimensions high orientation/high orderliness like the Langmuir-Blodgett film. However, the Layer-by-Layer Self-Assembled film and the manufacturing method thereof have many advantages, which a conventional film formation method does not have that a minute film without a defect can be formed easily and a uniform film formation can be realized at a minute uneven surface, an inner surface of a tube, a spherical surface and the like.

[0175] In addition, as for the film thickness of the degradation and removal layer, it is not particularly limited as long as the film thickness is enough that the layer is degraded and removed by irradiated energy in a step of irradiating energy described below. As for the specific film thickness, there is a big difference according to a kind of irradiated energy or a material of the degradation and removal layer, however, it is generally the range between  $0.001\mu\text{m}$  to  $1\mu\text{m}$ , especially preferably the range between  $0.01\mu\text{m}$  to  $0.1\mu\text{m}$ .

[0176] (2) A step of forming the degradation and removal pattern

Next, the step of forming the degradation and removal pattern is explained. The step of forming the degradation and removal pattern according to the present embodiment is

the step for forming a pattern which the degradation and removal layer is degraded and removed is formed on the surface of the degradation and removal layer by irradiating with energy in the shape of pattern from the predetermined direction on the degradation and removal layer. The energy and the method of irradiating energy and the like in this step of forming the degradation and removal pattern are similar to the above mentioned step of forming the wettability pattern in the first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0177] (3) A step of applying a metal colloid solution

Next, the step of applying the metal colloid solution is explained. The step of applying the metal colloid solution of the present embodiment is the step of attaching the metal colloid solution to the degradation and removal pattern which is formed by the above mentioned step of forming the degradation and removal pattern.

[0178] The metal colloid solution, the method of applying and the like of the step of applying the metal colloid solution in the present embodiment are similar to the step of applying the metal colloid solution of the above-mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0179] In addition, in the case that the difference of the contact angle to the metal colloid solution of the degradation and removal layer and that of the photocatalyst -treatment layer is small, the step of applying the metal colloid solution is preferably performed by the method of applying the metal colloid solution in the shape of pattern such as a nozzle discharge mode.

[0180] (4) A step of forming a conductive pattern

Next, the step of forming the conductive pattern which solidifies the metal colloid solution which is attached in the shape of pattern by the above-mentioned step of applying the metal colloid solution is performed. The method of solidifying the metal colloid solution and the like in this step of forming the conductive pattern are similar to those of the above-mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0181] (5) A step of removing a non-streak portion

In the present embodiment, the step of removing the non-streak portion which removes the non-conductive pattern portion where the conductive pattern portion is not formed after performing the above-mentioned step of forming the conductive pattern may

be included. When the above-mentioned degradation and removal layer is conductive, it is difficult to be a conductive pattern organizer even if the conductive pattern is included, so the layer including the photocatalyst is exposed to make a conductive pattern organizer by removing the remaining degradation and removal layer. Further, the step of removing the non-streak portion in the present embodiment may be a step of removing the degradation and removal layer and the photocatalyst-treatment layer in the case that the above-mentioned degradation and removal layer and the photocatalyst-treatment layer are conductive materials.

[0182] The step of removing the non-streak portion in the present embodiment is also similar to that of the above-mentioned first embodiment, so the explanation here is omitted.

[0183] (6) Others

In the present embodiment, the film thickness of the conductive pattern may be thick by further conducting the electroplating on the above-mentioned conductive pattern organizer. As a result, a resistance of the conductive pattern can be lowered and bond strength to the photocatalyst treatment layer of the conductive pattern can be improved at the same time, and then a superior quality, high-definition wiring board can be realized.

[0184] In addition, in the present embodiment, the protective layer may be formed over the obtained conductive pattern because of the adhesion enhancement of the obtained conductive pattern to the photocatalyst-treatment layer and the like.

[0185] B. a pattern organizer

Next, the pattern organizer of the present invention is explained. The pattern organizer of the present invention includes six embodiments. Hereinafter, each pattern organizer is explained.

[0186] 1. First Embodiment

First, the first embodiment of the pattern organizer of the present invention is explained. A conductive pattern organizer characterized by comprising a base material and a photocatalyst-including layer in which wettability in a portion that is irradiated with energy formed on the substrate varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and includes at least a photocatalyst and a binder, and a metal composition which is formed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern on the photocatalyst-including

layer.

[0187] As for the conductive pattern organizer of the present embodiment, the conductive pattern can be easily formed by using a difference of the wettability with a few number of steps since it includes the above-mentioned layer including a photocatalyst and thus the conductive pattern organizer at a low cost can be obtained.

[0188] In addition, in the case of the present embodiment, an electric resistance of the photocatalyst-including layer is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range of  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$  since the conductive pattern is formed over the photocatalyst-including layer. As a result, a superior conductive pattern organizer can be obtained.

[0189] The conductive pattern organizer of the present embodiment like this includes, for example, the base material 1, the photocatalyst-including layer 2 formed on this base material 1 and a conductive pattern 8 which is formed on this layer including a photocatalyst 2 in the shape of pattern as shown in the Fig. 5.

[0190] Since the photocatalyst-including layer, the base material, the metal colloid solution, the method of forming the conductive pattern and the like used in the present embodiment can use those explained in the first embodiment of the above-mentioned “A. the manufacturing method of the conductive pattern organizer”, the explanation here is omitted.

#### [0191] 2. Second Embodiment

Next, the second embodiment of a pattern organizer according to the present invention is explained. It is characterized by having a base material, a photocatalyst-including layer in which the wettability of an energy irradiated portion formed over the above mentioned base material in the shape of pattern is changed to the direction in which a contact angle to the liquid is lowered and which is a photocatalyst-including layer at least including a photocatalyst and a binder, and a metal composition which is formed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern on the above-mentioned layer including a photocatalyst.

[0192] As for the conductive pattern organizer of the present embodiment, the conductive pattern can be easily formed by using a difference of the wettability since it includes the above-mentioned layer including a photocatalyst and thus the conductive pattern organizer



at a low cost can be obtained. In addition, according to the present embodiment, the base material is exposed at a region where the conductive pattern is not formed since the photocatalyst-including layer is formed in the shape of pattern. As a result, also in the case that the above-mentioned layer including a photocatalyst includes relatively conductivity, a conductive pattern organizer can be formed. In this case, an electric resistance of the base material is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range of  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ . This is because, as a result, a superior conductive pattern organizer can be obtained.

[0193] The conductive pattern organizer of the present embodiment includes, for example, the base material 1, the photocatalyst-including layer which is formed over this base material 1 in the shape of pattern and a conductive pattern 8 which is formed over this layer including a photocatalyst 2 as shown in the Fig. 6.

[0194] Since the photocatalyst-including layer, the base material, the metal colloid solution, the method of forming the conductive pattern and the like used in the present embodiment can use those explained in the first embodiment of the above-mentioned “A. the manufacturing method of the conductive pattern organizer”, the explanation here is omitted.

### [0195] 3. Third Embodiment

Next, the third embodiment of a conductive pattern organizer of the present invention is explained. The third embodiment of the conductive pattern organizer of the present invention is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material, a wettability-variation layer where wettability in a portion that is irradiated with energy varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and a metal composition formed in the shape of pattern on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[0196] As for the conductive pattern organizer of the present embodiment, the metal colloid solution can be easily attached in the shape of pattern and with high-definition by using a difference of a lyophilic characteristic since it includes the above-mentioned wettability-variation layer. In addition, a possibility that the conductive pattern is affected by a photocatalyst with time is low since the above mentioned photocatalyst -treatment layer and the conductive pattern do not contact with each other directly, and then a high

quality conductive pattern organizer can be obtained.

[0197] In addition, in the case of the present embodiment, an electric resistance of the wettability-variation layer is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range of  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$  since the conductive pattern is formed on the wettability-variation layer. As a result, a superior conductive pattern organizer can be obtained.

[0198] The conductive pattern organizer of the present embodiment like this includes, for example, the base material 1, the photocatalyst-treatment layer 11 which is formed on this base material 1, the wettability-variation layer 12 which is formed on this layer including a photocatalyst 11 and moreover, a conductive pattern 8 which is formed on this wettability-variation layer 12 in the shape of pattern as shown in the Fig. 7.

[0199] Since the photocatalyst-treatment layer, the wettability-variation layer, the base material, the metal colloid solution, the method of forming the conductive pattern and the like used in the present embodiment can use those explained in the second embodiment of the above-mentioned "A. the manufacturing method of the conductive pattern organizer", the explanation here is omitted.

#### [0200] 4. Fourth Embodiment

Next, the fourth embodiment of the pattern organizer of the present invention is explained. The conductive pattern organizer of the present embodiment characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst on the base material, a wettability-variation layer which is formed on the photocatalyst-treatment layer in the shape of pattern and in which wettability in a portion that is irradiated with energy varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and a metal composition formed on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[0201] According to the present embodiment, the metal colloid solution can be easily attached in the shape of pattern and with high-definition by using a difference of a lyophilic characteristic since it includes the above mentioned wettability variation layer. In addition, a possibility that the conductive pattern is affected by a photocatalyst with time is low since the above-mentioned photocatalyst-treatment layer and the conductive pattern do not

contact with each other directly, and then a high quality conductive pattern organizer can be obtained.

[0202] Furthermore, according to the present embodiment, the photocatalyst-treatment layer is exposed at a region where the conductive pattern is not formed since the wettability-variation layer is formed in the shape of pattern. As a result, also in the case that the above-mentioned wettability-variation layer includes relatively conductivity, a conductive pattern organizer can be formed. In this case, an electric resistance of the photocatalyst-treatment layer is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range between  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ . This is because, as a result, a superior conductive pattern organizer can be obtained.

[0203] The conductive pattern organizer of the present embodiment like this includes, for example, the base material 1, the photocatalyst-treatment layer 11 which is formed on this base material 1, the wettability-variation layer 12 which is formed on this photocatalyst-treatment layer 11 in the shape of pattern and a conductive pattern 8 which is formed over this wettability-variation layer 12 in the shape of pattern as shown in the Fig. 8.

[0204] Since the photocatalyst-including layer, the wettability-variation layer, the base material, the metal colloid solution, the method of forming the conductive pattern and the like used in the present embodiment can use those explained in the second embodiment of the above mentioned "A. the manufacturing method of the conductive pattern organizer", the explanation here is omitted.

#### [0205] 5. Fifth Embodiment

Next, the fifth embodiment of the pattern organizer of the present invention is explained. The conductive pattern organizer of the present embodiment is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst formed on the base material in the shape of pattern, a wettability-variation layer where wettability in a portion that is irradiated with energy formed on the photocatalyst-treatment layer varies in a decreasing direction of a liquid contact angle, and a metal composition formed on the wettability-variation layer by solidifying a metal colloid solution.

[0206] According to the present embodiment, the metal colloid solution can be easily attached in the shape of pattern and with high-definition by using a difference of a lyophilic

characteristic since it includes the above mentioned wettability variation layer. In addition, a possibility that the conductive pattern is affected by a photocatalyst with time is low since the above-mentioned photocatalyst-treatment layer and the conductive pattern do not contact with each other directly, and then a high quality conductive pattern organizer can be obtained. In addition, in the conductive pattern organizer of the present embodiment, the above-mentioned photocatalyst-treatment layer which is formed on the above mentioned base material in the shape of pattern and the wettability-variation layer is formed on the photocatalyst-treatment layer. In addition, the base material is exposed at a region where the conductive pattern is not formed since the conductive pattern is formed on the wettability-variation layer. As a result, also in the case that the photocatalyst-treatment layer and the wettability-variation layer are formed of a conductive material, the conductive pattern organizer can be obtained. In this case, an electric resistance of the base material is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range of  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ . This is because, as a result, a superior conductive pattern organizer can be obtained.

[0207] The conductive pattern organizer of the present embodiment like this includes, for example, the base material 1, the photocatalyst-treatment layer 11 formed on this base material 1 in the shape of pattern, the wettability-variation layer 12 which is formed on the photocatalyst treatment layer 11 and a conductive pattern 8 which is formed on this wettability-variation layer as shown in the Fig. 9.

[0208] Since the photocatalyst-treatment layer, the wettability-variation layer, the base material, the metal colloid solution, the method of forming the conductive pattern and the like used in the present embodiment can use those explained in the second embodiment of the above-mentioned "A. the manufacturing method of the conductive pattern organizer", the explanation here is omitted.

[0209] 6. Sixth Embodiment

Next, the sixth embodiment of a pattern organizer according to the present invention is explained. The sixth embodiment of a pattern organizer according the present invention is characterized by comprising a base material, a photocatalyst-treatment layer including at least a photocatalyst formed on the base material, a degradation and removal layer which is

a layer degraded and removed by photocatalysis with energy irradiation, and a metal composition formed on the photocatalyst-treatment layer that the degradation and removal layer is degraded and removed by solidifying a metal colloid solution in the shape of pattern.

[0210] As for the conductive pattern organizer of the present embodiment, for example, by an ink-jet method or the like, the metal colloid solution can be easily attached in the shape of pattern by using an unevenness of the surface since it includes the above mentioned degradation and removal layer. In addition, it is preferable that, as for the degradation and removal layer of the present embodiment, the contact angle of the degradation and removal layer and that of the base material which is exposed since the degradation and removal layer is removed to the metal colloid solution are different. This is because, as a result, the metal colloid solution can be attached in the shape of pattern by using not only the above-mentioned unevenness but also a difference of the wettability and then the pattern organizer can be easily obtained.

[0211] Further, in the case of the present embodiment, an electric resistance of the photocatalyst-treatment layer is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range of  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$  since the conductive pattern is formed over the photocatalyst-including layer.

[0212] In addition, an electric resistance of the degradation and removal layer is preferably  $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ , especially preferably within the range of  $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  to  $1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$  since the degradation and removal layer exists around the conductive pattern. As a result, a superior conductive pattern organizer can be obtained.

[0213] The degradation and removal layer of the present embodiment is, for example, the layer in which the photocatalyst-treatment layer 11 is formed on the base material 1, the degradation and removal layer 13 is formed on this photocatalyst-treatment layer 11, and a conductive pattern 8 is formed on the photocatalyst-treatment layer 11 of a portion where the degradation and removal layer 13 is degraded and removed as shown in the Fig. 11.

[0214] Since the photocatalyst-treatment layer, the degradation and removal layer, the base material, the metal colloid solution, the method of forming the conductive pattern and the like used in the present embodiment can use those explained in the third embodiment of the

above mentioned “A. the manufacturing method of the conductive pattern organizer”, the explanation here is omitted.

[0215] In addition, the present invention is not limited to the above mentioned embodiments. The embodiments are example and includes substantially similar constitution of a technical idea which is mentioned in the scope of claims of the present invention and the things which show similar effects are included in a technical scope of the present invention even if they are anything.

[0216]

[Example] Hereinafter, the present invention is described more in detail through embodiments.

[0217] [Example 1] A 0.4 g of MF-160E whose main component is fluoroalkyl silane (trade name, made by Tohkem Products Co., Ltd.), 3 g of trimethoxy methylsilane (made by Toshiba silicone Co., Ltd., trade name TSL8113) and 20 g of STS – 01 which is a water dispersion of a titanium dioxide which is a photocatalyst (trade name, made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) are mixed with isopropyl alcohol 30 g and stirred at 100 °C for 20 minutes and then it is used as a composition for forming a photocatalyst-including layer.

[0218] The above-mentioned composition is applied over a blue plate glass by a spin coater and a drying treatment is performed at 120 °C for 10 minutes and then the photocatalyst-including layer with a thickness of 0.2 μm is formed.

[0219] A lyophilic region is formed over a surface of the photocatalyst-including layer by conducting light-exposure (365 nm 500 ml/cm<sup>2</sup>) with using a photo mask of a line & space with 100 μm.

[0220] A contact angle to a silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) at a portion that is not exposed to light, that is, a liquid repellent region, is 72° and that at a light-exposed portion, that is, a lyophilic region, is 9°.

[0221] The above-mentioned substrate is soaked in the silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) and lifted up by 10 mm/sec. and then, the above-mentioned silver colloid aqueous solution is attached in the shape of pattern only onto the lyophilic region. A pattern of this silver colloid aqueous solution is heated at 300 °C for 20 minutes and then, a conductive pattern organizer in which silver is patterned is obtained over the substrate.

[0222] [Example 2] A 0.4 g of MF-160E whose main component is fluoroalkyl silane (trade name, made by Tohkem Products Co., Ltd.), 3 g of trimethoxy methylsilane (made by Toshiba silicone Co., Ltd., trade name TSL8113) and 20 g of STS-01 which is a water dispersion of a titanium dioxide which is a photocatalyst (trade name, made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) are mixed with isopropyl alcohol 30 g and stirred at 100 °C for 20 minutes and then it is used as a composition for forming a photocatalyst-including layer.

[0223] The above-mentioned composition is applied over a blue plate glass by a spin coater and a drying treatment is performed at 120 °C for 10 minutes and then the photocatalyst-including layer with a thickness of 0.2  $\mu\text{m}$  is formed.

[0224] A lyophilic region is formed over a surface of the photocatalyst-including layer by conducting light-exposure (365 nm 300  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) with using a photo mask of a line & space with 100  $\mu\text{m}$ .

[0225] A contact angle to a silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) at a portion that is not exposed to light, that is, a liquid repellent region, is 72° and that at a light-exposed portion, that is, a lyophilic region, is 30°.

[0226] The above-mentioned substrate is soaked in the silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) and lifted up by 10 mm/sec. and then, the above-mentioned silver colloid aqueous solution is attached in the shape of pattern only onto the lyophilic region. A pattern of this silver colloid aqueous solution is heated at 300 °C for 20 minutes and then, a conductive pattern organizer in which silver is patterned is obtained over the substrate.

[0227] [Example 3] As in Example 1, a photocatalyst-including layer is formed and a lyophilic region is formed over a surface of a photocatalyst-including layer by conducting light-exposure in the shape of pattern.

[0228] A contact angle to a silver colloid aqueous solution (concentration of 50 wt%) at a portion that is not exposed to light, that is, a liquid repellent region, is 78° and that at a light-exposed portion, that is, a lyophilic region, is 11°.

[0229] The above mentioned substrate is soaked in the silver colloid aqueous solution (concentration of 50 wt%) and lifted up by 10 mm/sec. and then, the above mentioned silver colloid aqueous solution is attached in the shape of pattern only onto the lyophilic region. A pattern of this silver colloid aqueous solution is heated at 300 °C for 20 minutes and then,

a conductive pattern organizer in which silver is patterned is obtained over the substrate.

[0230] [Comparative Example 1] A 0.4 g of MF-160E whose main component is fluoroalkyl silane (trade name, made by Tohkem Products Co., Ltd.), 3 g of trimethoxy methylsilane (made by Toshiba silicone Co., Ltd., trade name TSL8113) and 20 g of STS-01 which is a water dispersion of a titanium dioxide which is a photocatalyst (trade name, made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) are mixed with isopropyl alcohol 30 g and stirred at 100 °C for 20 minutes and then it is used as a composition for forming a photocatalyst-including layer.

[0231] The above-mentioned composition is applied over a blue plate glass by a spin coater and a drying treatment is performed at 120 °C for 10 minutes and then the photocatalyst-including layer with a thickness of 0.2 μm is formed.

[0232] A lyophilic region is formed over a surface of the photocatalyst-including layer by conducting light-exposure (365 nm 100 ml/cm<sup>2</sup>) with using a photo mask of a line & space with 100 μm.

[0233] A contact angle to a silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) at a portion that is not exposed to light, that is, a liquid repellent region, is 72° and that at a light-exposed portion, that is, a lyophilic region, is 47°.

[0234] The above mentioned substrate is soaked in the silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) and lifted up by 10mm/sec., however, it repels the silver colloid aqueous solution at entire surface including the lyophilic region and a conductive pattern organizer can not be obtained.

[0235] [Comparative Example 2] A 3 g of trimethoxy methylsilane (made by Toshiba silicone Co., Ltd., trade name TSL8113) and 20g of STS-01 which is a water dispersion of a titanium dioxide which is a photocatalyst (trade name, made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) are mixed with 30 g of isopropyl alcohol and stirred at 100 °C for 20 minutes and then it is used as a composition for forming a photocatalyst-including layer which is not contained fluorine.

[0236] The above-mentioned composition is applied over a blue plate glass by a spin coater and a drying treatment is performed at 120 °C for 10 minutes and then the photocatalyst-including layer with a thickness of 0.2 μm is formed.

[0237] A lyophilic region is formed over a surface of the photocatalyst-including layer by



conducting light-exposure (365 nm 500 mJ/cm<sup>2</sup>) by using a photo mask of a line & space with 100  $\mu$ m.

[0238] A contact angle to a silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) at a portion that is not exposed to light, that is, a liquid repellent region, is 45° and that at a light-exposed portion, that is, a lyophilic region, is 10°.

[0239] The above-mentioned substrate is soaked in the silver colloid aqueous solution (concentration of 20 wt%) and raised by 10 mm/sec., however, it is coated by the silver colloid aqueous solution at entire surface including the liquid repellent region and a conductive pattern organizer can not be obtained.

[0240] [Example 4] As in Example 1, a photocatalyst-including layer is formed and a conductive pattern is formed by a silver colloid solution after light exposing in the shape of pattern and then a conductive pattern organizer is obtained. Next, the above-mentioned substrate in which the above-mentioned conductive pattern is formed is soaked in an alkali aqueous solution whose main component is potassium hydroxide of PH13 for two minutes and then it is rinsed by water for five minutes and a non-streak portion is removed.

[0241] [Example 5] A 30 g of isopropyl alcohol, 3 g of trimethoxy methylsilane (made by GE Toshiba silicone Co., Ltd., trade name TSL8113) and 20 g of ST-K03 which is a photocatalyst inorganic coating agent (made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) are mixed and stirred at 100 °C for 20 minutes. This is diluted to three times by isopropyl alcohol and then, it is used as a composition for forming a photocatalyst-treatment layer.

[0242] The above-mentioned composition for forming a photocatalyst-treatment layer is applied over a glass substrate by a spin coater and a drying treatment is performed at 150 °C for 10 minutes and then a transparent photocatalyst-treatment layer (its thickness of 0.15  $\mu$ m) is formed.

[0243] Next, 20 g of U pyrone Z400 whose main component is Polycarbonate (made by Mitsubishi Gas Chemical) is 30 g of dissolved to dichloro-methane and 70 g of 1,1,2-trichloroethane and then it is used as a composition for a degradation and removal layer. The above-mentioned composition for a degradation and removal layer is applied over the above-mentioned photocatalyst-treatment layer by a spin coater and a drying treatment is performed at 100 °C for 60 minutes and a transparent degradation and removal layer (its

thickness of 0.01  $\mu\text{m}$ ) is formed and then a substrate for a pattern organizer is obtained.

[0244] Next, this substrate for a pattern organizer is exposed to light (365 nm 500  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) by a high pressure mercury lamp with using a photo mask of a line & space with 100  $\mu\text{m}$ , and then a lyophilic region is formed in the shape of pattern by degrading and removing the degradation and removal layer.

[0245] At this time, contact angles of a portion that is not exposed to light and the lyophilic region to a silver colloid solution (concentration of 20%) are respectively  $65^\circ$  and  $6^\circ$ , as the result of measuring (30 seconds later after a droplet is dropped from a micro syringe) them by using a contact angle measuring apparatus (CA-Z type made by Kyowa Interface Science Co., Ltd.).

[0246] Next, the silver colloid solution (concentration of 20%) is attached onto the lyophilic region by using an ink-jet apparatus and performing a treatment at  $300^\circ\text{C}$  for 60 minutes hardens this.

[0247] [Example 6] A 30 g of isopropyl alcohol, 3 g of trimethoxy methylsilane (made by GE Toshiba silicone Co., Ltd., trade name TSL8113) and 20 g of ST-K03 which is a photocatalyst inorganic coating agent (made by Ishihara Sangyo Co., Ltd.) are mixed and stirred at  $100^\circ\text{C}$  for 20 minutes. This is diluted to three times by isopropyl alcohol and then, it is used as a composition for forming a photocatalyst-treatment layer.

[0248] The above-mentioned composition for forming a photocatalyst-treatment layer is applied over a glass substrate by a spin coater and a drying treatment is performed at  $150^\circ\text{C}$  for 10 minutes and then a transparent photocatalyst-treatment layer (its thickness of 0.15  $\mu\text{m}$ ) is formed.

[0249] Next, 30 g of isopropyl alcohol, 3g of fluoroalkyl silane (GE Toshiba Silicone Co., Ltd.), Tetramethoxy silane (GE Toshiba Silicone Co., Ltd.) and 2.5 g of 0.5 normal hydrochloric acid are mixed and stirred for 8 hours. This is diluted to one hundred times by isopropyl alcohol and then, it is used as a composition for a wettability-variation layer.

[0250] The above-mentioned composition for the wettability variation is applied over the above mentioned photocatalyst-treatment layer by the spin coater and the drying treatment is performed at  $150^\circ\text{C}$  for 10 minutes and a transparent wettability-variation layer (its thickness of 0.1  $\mu\text{m}$ ) is formed and then, a substrate for a pattern organizer is obtained.

[0251] Next, this substrate for a pattern organizer is exposed to light (365 nm 500 mJ/cm<sup>2</sup>) by a high pressure mercury lamp with using a photo mask of a line & space with 100 μm, and then a lyophilic region is formed in the shape of pattern.

[0252] At this time, contact angles of a portion that is not exposed to light and the lyophilic region to a silver colloid solution (concentration of 20%) are respectively 80° and 8°, as the result of measuring them (30 seconds later after a droplet is dropped from a micro syringe) by using a contact angle measuring apparatus (CA-Z type made by Kyowa Interface Science Co., Ltd.).

[0253] Next, the silver colloid solution (concentration of 20%) is attached onto the lyophilic region by using an ink-jet apparatus and performing a treatment at 300 °C for 60 minutes hardens this.

[0254] Next, the above-mentioned substrate in which the above-mentioned conductive pattern is formed is soaked in an alkali aqueous solution whose main component is potassium hydroxide of PH13 for five minutes and then it is rinsed by water for five minutes and the wettability-variation layer of a non-streak portion and the photocatalyst -treatment layer are removed.

[0255]

[Effect of the Invention] According to the present invention, a metal colloid solution can be easily formed on a photocatalyst-including layer in the shape of pattern by performing a treatment that the metal colloid solution is attached to an entire surface by using, for example, a dip coat method and the like, and high-definition conductive pattern can be obtained if this is solidified. Therefore, it has an effect that a high-definition conductive pattern at a low cost can be formed, and the like, since the high-definition conductive pattern can be formed with simple and easy step and high accuracy.

[Brief Description of Drawings]

[Fig. 1] A flow chart showing an example of a manufacturing method of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 2] A flow chart showing an example of a step of removing a non-streak portion of a manufacturing method of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 3] A flow chart showing another example of a manufacturing method of a conductive

pattern organizer of the present invention.

[Fig. 4] A flow chart showing another example of a manufacturing method of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 5] A schematic cross-sectional view showing an example of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 6] A schematic cross-sectional view showing another example of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 7] A schematic cross-sectional view showing another example of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 8] A schematic cross-sectional view showing another example of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 9] A schematic cross-sectional view showing another example of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Fig. 10] A schematic cross-sectional view showing another example of a conductive pattern organizer of the present invention.

[Explanation of Reference Numerals]

1...base material

2...photocatalyst-including layer

3...substrate for a pattern organizer

6...lyophilic region

7...liquid repellent region

9...conductive pattern organizer

10...non-streak portion

11...photocatalyst-treatment layer

12...wettability-variation layer

13...degradation and removal layer